



Le scienze merceologiche nell'era 4.0

a cura di
Benedetta Esposito, Ornella Malandrino,
Maria Rosaria Sessa, Daniela Sica

**XXIX CONGRESSO NAZIONALE DI
SCIENZE MERCEOLOGICHE 2020**

Atti del Convegno
Salerno
13-14 Febbraio 2020

FrancoAngeli
OPEN ACCESS





Il presente volume è pubblicato in open access, ossia il file dell'intero lavoro è liberamente scaricabile dalla piattaforma **FrancoAngeli Open Access** (<http://bit.ly/francoangeli-oa>).

FrancoAngeli Open Access è la piattaforma per pubblicare articoli e monografie, rispettando gli standard etici e qualitativi e la messa a disposizione dei contenuti ad accesso aperto. Oltre a garantire il deposito nei maggiori archivi e repository internazionali OA, la sua integrazione con tutto il ricco catalogo di riviste e collane FrancoAngeli massimizza la visibilità, favorisce facilità di ricerca per l'utente e possibilità di impatto per l'autore.

Per saperne di più:

http://www.francoangeli.it/come_publicare/publicare_19.asp

I lettori che desiderano informarsi sui libri e le riviste da noi pubblicati possono consultare il nostro sito Internet: www.francoangeli.it e iscriversi nella home page al servizio "Informatemi" per ricevere via e-mail le segnalazioni delle novità.

Le scienze merceologiche nell'era 4.0

a cura di
Benedetta Esposito, Ornella Malandrino,
Maria Rosaria Sessa, Daniela Sica

XXIX CONGRESSO NAZIONALE DI SCIENZE MERCEOLOGICHE 2020

Atti del Convegno
Salerno
13-14 Febbraio 2020

FrancoAngeli

OPEN  ACCESS

Comitato scientifico

Riccardo Beltramo (Università di Torino)
Fabrizio D'ascenzo (Università Roma 1)
Benedetta Esposito (Università degli Studi di Salerno)
Giovanni La Gioia (Università degli Studi di Bari Aldo Moro)
Maria Claudia Lucchetti (Università Roma 3)
Ornella Malandrino (Università degli Studi Salerno)
Bruno Notarnicola (Università degli Studi di Bari Aldo Moro)
Maria Proto (Università degli Studi di Salerno)
Andrea Raggi (Università degli Studi "G. d'Annunzio" di Chieti-Pescara)
Annalisa Romani (Università degli Studi di Firenze)
Alessandro Ruggieri (Università della Tuscia)
Roberta Salomone (Università degli Studi di Messina)
Maria Rosaria Sessa (Università degli Studi di Salerno)
Daniela Sica (Università degli Studi di Salerno)
Stefania Supino (Università Telematica San Raffaele Roma)

Comitato editoriale

Benedetta Esposito
Ornella Malandrino
Maria Rosaria Sessa
Daniela Sica

Copyright © 2020 by FrancoAngeli s.r.l., Milano, Italy.

Publicato con licenza *Creative Commons Attribuzione-Non Commerciale-Non opere derivate*
4.0 Internazionale (CC-BY-NC-ND 4.0)

L'opera, comprese tutte le sue parti, è tutelata dalla legge sul diritto d'autore. L'Utente nel momento in cui effettua il download dell'opera accetta tutte le condizioni della licenza d'uso dell'opera previste e comunicate sul sito

<https://creativecommons.org/licenses/by-nc-nd/4.0/deed.it>

INDICE

Prefazione	pag.	11
1. I sistemi di gestione ambientale nell'industria alberghiera: una revisione sintetica della letteratura, di <i>Acampora A., Merli R., Lucchetti M.L.</i>	»	13
2. Pratiche di sostenibilità nel settore alberghiero: un'analisi delle barriere e dei drivers per l'implementazione, di <i>Acampora A., Merli R., Arcese G., Martucci O.</i>	»	21
3. ERP 4.0 per una corretta gestione dei rifiuti, di <i>Amendola C., Savastano M., Belcastro M., La Bella S.</i>	»	28
4. I semi di tabacco per la produzione di sustainable aviation fuel, di <i>Amicarelli V., Patrino A., Lagioia G., Bux C.</i>	»	36
5. Towards a definition of circular tourism: a literature review, di <i>Arzoumanidis I., Mancini E., Walker A. M., Petti L., Raggi A.</i>	»	44
6. Stakeholder involvement to improve accessibility in a protect natural area: a case study, di <i>Bianchi P., Cappelletti G. M., Sica E., Sisto R.</i>	»	53
7. Innovation potential assessment and business models creation in media convergence sector: evidences from i3 project, di <i>Bellini F., Dulaskaia I., D'Ascenzo F.</i>	»	62
8. La <i>stakeholder theory</i> applicata al turismo nel Canavese (Torino): risultati preliminari, di <i>Beltramo R., Peira G., Pasino G., Fabbri P.</i>	»	74
9. Diversità di genere e innovazione nei Paesi dei Balcani occidentali, di <i>Biscione A., Miccoli M. C.</i>	»	83
10. Analisi della percezione dei giovani consumatori sulla dicitura facoltativa prodotti di montagna, di <i>Bonadonna A., Peira G., Duglio S.</i>	»	90
11. Adjustments of premises for the processing of <i>Aloe vera</i> in Fifa (Jordan), according to international standards, di <i>Borsacchi L., Pinelli P.</i>	»	98
12. Medjool dates cultivation in Jericho: reorganisation of farmers' cooperative and implementation of QMS, di <i>Borsacchi L., Testi E., Pinelli P.</i>	»	105
13. New legislation on reclaimed water for agriculture: remarks and future scenarios of "circular cities", di <i>Borsacchi L., Brogi A., Fibbi D., Pinelli P.</i>	»	113

14. Re-use of buildings and spaces in a circular economy: innovative urban policies and tools, di <i>Borsacchi L., Barberis V., Pinelli P.</i>	pag.	121
15. Industry 4.0: how additive manufacturing affect quality management in the wood-furniture sector, di <i>Bravi L., Murrura F., Liberatore L.</i>	»	130
16. Le eco-birre in Italia: tecnologie emergenti e startup innovative, di <i>Campana P., Proietti L., Tarola A.</i>	»	139
17. Foglie d'olivo: analisi cromatografica del profilo fenolico e analisi qualitativa dei gruppi funzionali tramite FTIR-ATR, di <i>Campo M., Durazzo A., Lucarini M., Santini A., Franconi F., Romani A.</i>	»	153
18. Water footprint della Granella® da scorie di acciaieria, di <i>Contardo L., Piani L., Masotti P., Bogoni P.</i>	»	161
19. Search engines: definition and state of art, di <i>Carelli A., Papetti P.</i>	»	170
20. Search engines: operation and optimization, di <i>Carelli A., Papetti P.</i>	»	178
21. Production planning and control in the industry 4.0 era, di <i>Carvello R., Nastasia M., Nota F. D., Nota G.</i>	»	186
22. Environmental performance of fresh-cut salad: water and carbon footprinting, di <i>Cappelletti G. M., Nicoletti G. M., Russo C., Spalatro M.</i>	»	196
23. Good practices regarding sustainability in the universities: the cases of University of Foggia and Cracow University of economics, di <i>Cappelletti G. M., Nitkiewicz T.</i>	»	205
24. Strumenti di scelta sostenibili: il Morningstar Sustainability Rating, di <i>Cerrone R., Sica N., Tortora F.</i>	»	217
25. Storia di un'eccellenza salernitana. La sartoria Bignardi dalle origini a oggi, di <i>Cicatiello C.</i>	»	223
26. Cities as circularity ecosystems: smartness indicators and industrial ecology methods for measuring transition towards smart circular economy, di <i>D'Amico G., Ioppolo G.</i>	»	232
27. Le imprese italiane e il paradigma "industria 4.0": uno studio statistico sull'utilizzo di strumenti informatici avanzati, di <i>D'Amore R., Garofalo M. R., Iorio R.</i>	»	242
28. An assessment of the social performance of an Italian wine-producing consortium: testing social organisational life cycle assessment, di <i>D'Eusanio M., Tragnone B. M., Petti L.</i>	»	263
29. Il consumo di acqua imbottigliata nella prospettiva dell'economia circolare: il caso Salento (Sud Italia), di <i>De Leo F., Coluccia B., Gambino I.</i>	»	272
30. Italian protect natural areas registred under Emas: role of interested parties, di <i>Di Noia A. E., Nicoletti G. M., Cappelletti G. M.</i>	»	281
31. L'economia circolare e la valorizzazione degli avanzi nella ristorazione in Italia, di <i>Esposito B., Malandrino O., Sessa M. R., Sica D.</i>	»	289
32. L'utilizzo di sensoristica per la gestione dei dati nelle industrie. Il contributo dello Scatol8® al life cycle inventory in un caso concreto (parte prima), di <i>Evola R. S., Ingrao C., Cantore P., Togliatti S., Vesce E., Beltramo R.</i>	»	297

33. L'utilizzo di sensoristica per la gestione dei dati nelle industrie. Il contributo dello Scatol8® al life cycle inventory in un caso concreto (parte seconda), di <i>Evola R. S., Ingrao C., Cantore P., Togliatti S., Vesce E., Beltramo R.</i>	pag.	307
34. The birth of a new sustainability label: "Filiera Solidale PEFC – VAIA 2018 – Insieme si può", di <i>Geatti P., Novelli V., Marangon F., Troiano S.</i>	»	317
35. Characterization of whole-wheat pasta by product or process markers approach: a brief review, di <i>Giannetti V., Boccacci Mariani M., Livi G.</i>	»	325
36. Valorisation of grappa Gi: new approaches for the protection of made in Italy, di <i>Giannetti V., Boccacci Mariani M., Torrelli P., Marini F.</i>	»	335
37. Correlazione tra inquinamento atmosferico da benzene e produzione di acciaio nella città di Taranto, di <i>Giungato P., Basurto V., Rana R. L., Tricase C.</i>	»	344
38. Quali-quantitative analyses of flavonoids and aroma compounds in different tissues of lotus (<i>Nelumbo nucifera</i>), di <i>Ieri F., Vignolini P., Giannini E., Romani A.</i>	»	352
39. Green bay project - an opportunity to improve the quality of life in Europe, di <i>Jalmuzna I., Romani A., Fiume P., Sekieta M., Pasini M.</i>	»	361
40. Presenza di alcani nell'olio essenziale di <i>Cannabis sativa</i> L. cv. Codimono, di <i>Lanuzza F., Mondello F., Saija G., Galati E.M.</i>	»	380
41. Accoppiamento on-line LC-GC nella determinazione degli steroli nell'olio di semi di <i>Cannabis sativa</i> L. cv. Codimono, di <i>Lanuzza F., Mondello F., Saija G., Primerano P., Galati E.M.</i>	»	388
42. Measuring circular economy at the micro level: is the social dimension included?, di <i>Lindgreen E. R., Salomone R., Reyes T.</i>	»	396
43. Qualità e sicurezza dei prodotti alimentari. Applicazione di nuove metodiche d'indagine: sensori multiparametrici, di <i>Maddaloni L., Ruggieri R., Santonico M., Vinci G.</i>	»	404
44. Analysis of the principal factors limiting the widespread adoption of smart farming technologies in Sardinia, di <i>Manca G., Galante A.</i>	»	413
45. La sostenibilità nel comparto turistico: il caso "Parco nazionale delle Cinque Terre", di <i>Martucci O., Arcese G., Acampora A., Montauti C.</i>	»	421
46. Inventari regionalizzati italiani per il grano duro, di <i>Masini S., Tassielli G., Notarnicola B., Renzulli P.A.</i>	»	429
47. Sostenibilità degli attuali strumenti di pagamento: aspetti tecnici e ambientali, di <i>Massari S., Pastore S., Ruberti M.</i>	»	436
48. L'approccio di ciclo di vita nei sistemi di gestione ambientale, di <i>Mazzi A., Scipioni A.</i>	»	446
49. Measuring circular economy at company level: the role of life cycle assessment, di <i>Mondello G., Salomone R., Lindgreen E. R.</i>	»	455

50. Stato dell'arte della simbiosi industriale in Europa: tipologie di network e modelli di cooperazione, di <i>Montauti C., Lucchetti M. C., Martucci O.</i>	pag. 464
51. Modellistica previsionale del biogas di discarica di rifiuti solidi urbani: proposta di un modello semplificato, di <i>Notarnicola B., Tassielli G., Renzulli P. A., Di Capua R.</i>	» 471
52. La complessità e le prospettive di innovazione 4.0 in sanità: la condizione di fragilità, di <i>Notaro F., Piscopo G., Adinolfi P.</i>	» 480
53. Nitrate content in wild rocket cultivated in the province of Udine (Northern Italy) by employing different growing techniques, di <i>Novelli V., Geatti P., Cecon L., Dalla Costa L., Ceccone S., Della Donna E., Cattivello C., Vicentini L.</i>	» 490
54. Steel production and sustainability, di <i>Novelli V., Geatti P., D'Odorico A.</i>	» 498
55. I GRI come indicatori di performance ambientale nel settore crocieristico, di <i>Paiano A., Crovella T., Pontrandolfo A., Gallucci T.</i>	» 507
56. La gamification nell'industria del turismo: una revisione sistematica della letteratura, di <i>Pasca M. G., Renzi M. F., Guglielmetti Mugion R., Toni M., Di Pietro L., Ungaro V.</i>	» 515
57. Industry 4.0, start-up e spin-off universitari: una revisione sistematica della letteratura negli studi manageriali, di <i>Piccarozzi M., Aquilani B.</i>	» 525
58. Safety and quality uncertainties in food import and consumption: the case of Singapore, di <i>Pinelli P., Ferroni I., Borsacchi L.</i>	» 535
59. A bio-district for circular economy, di <i>Poponi S., Mosconi E. M., Pacchera F.</i>	» 543
60. Localization for academic spin-off: a driver for the innovative performance, di <i>Poponi S., Arcese G., Ruggieri A., Piovesan G., Pacchera F.</i>	» 552
61. Dall'analisi importance-performance alla teoria three-factor nella ricerca sul turismo (parte prima), di <i>Preziosi M., Acampora A., Merli R.</i>	» 562
62. Dall'analisi importance-performance alla teoria three-factor nella ricerca sul turismo (parte seconda), di <i>Preziosi M., Acampora A., Merli R.</i>	» 570
63. Algoritmi per l'analisi predittiva dei malfunzionamenti di macchine industriali, di <i>Postiglione A.</i>	» 577
64. Sostenibilità della produzione nel settore vitivinicolo, di <i>Preti R., Tarola A. M.</i>	» 586
65. Alimentazione e sostenibilità: la carbon footprint di una tazzina di caffè, di <i>Rana R. L., Giungato P., Tricase C.</i>	» 595
66. Canapa industriale e sostenibilità: un approccio life cycle thinking, di <i>Rapa M., Ciano S., Ruggieri R., Gobbi L., Vinci G.</i>	» 603
67. Additive manufacturing: an immense opportunity or a new production and marketing trend?, di <i>Rocchi A., Disca S.</i>	» 613

68. Plastic no problem: production of eco-oils, eco-fuel, eco-char and green energy from plastic waste, di <i>Romani A., Pasini M., Masci C., Ciani Scarnicci M., Jalmuzna I., Campo M.</i>	pag. 622
69. Cioccolato italiano: principali indicatori di qualità e percezione dei consumatori, di <i>Ruggieri R., D'Ascenzo F., Gobbi L., Maddaloni L., Ruggeri M., Vieri S., Vinci G.</i>	» 629
70. Closing the loop: circular economy and BS8001 as value chain optimization tools for SME's, di <i>Ruggieri A., Mosconi E. M., Poponi S., Fortunati S.</i>	» 639
71. Rilocalizzazione di attività produttive su un territorio. Analisi preliminare di sostenibilità di una filiera lana-carne ovina, di <i>Samua M., Simboli A., Taddeo R.</i>	» 647
72. Alcuni aspetti del ruolo dei claim ambientali/etici nell'attuazione del "green deal" europeo, di <i>Saija G., Lanuzza F., Saija F.</i>	» 657
73. To green or not to green: an evaluation of the influence of hotel green practices on guests satisfaction, di <i>Savastano M., Belcastro M., Amendola C.</i>	» 665
74. "Impronta digitale" come strumento di gestione per la qualità del vino: applicabilità sul Negroamaro, di <i>Serio F., De Leo F., Idolo A., Girelli C. R., De Donno A., Fanizzi F. P.</i>	» 675
75. Un nuovo paradigma ecologico: la proposta di papa Francesco per un'economia sostenibile, di <i>Serpe V.</i>	» 684
76. The implementation of "Apea" through economic evaluation model, di <i>Sessa M. R., Sica D., Esposito B., Malandrino O., De Falco M.</i>	» 691
77. Il contributo alla sostenibilità della filiera del biogas in Italia, di <i>Sica D., Sessa M. R., Esposito B., Malandrino O., Supino S., Martucci O.</i>	» 702
78. Corporate social responsibility and millennial generations, di <i>Silvestri C., Ruggieri A., Poponi S.</i>	» 713
79. Frazioni naturali sostenibili come antiossidanti, antimicrobici e biocidi in agricoltura green, di <i>Simone G., Campo M., Bernini R., Romani A.</i>	» 730
80. Environmental label: a survey, di <i>Spalatro M., Cappelletti G. M., Malandrino O.</i>	» 739
81. Pine nuts production in the shouf biosphere reserve: quality and market perspectives, di <i>Tacconi D., Pinelli P., Borsacchi L.</i>	» 747
82. La relazione tra strumenti di miglioramento e innovazione. Una verifica nel settore produttivo jonico, di <i>Tacente A., Tassielli G., Renzulli P. A., Di Capua R.</i>	» 754
83. L'evoluzione dei claim per la promozione dei prodotti alimentari: una content analysis su 2 riviste di genere maschile, di <i>Tarabella A., Apicella A.</i>	» 762
84. Approccio ampliato alla sostenibilità sociale in ambito sanitario. Le opportunità della digital health, di <i>Testa M., Lo Presti L., Marino V., Singer P.</i>	» 773

85. Valutazione ambientale del pretrattamento di rifiuti in polietilene da attività agricole, di <i>Toniolo S., Trevisanello C.</i>	pag.	787
86. I criteri end-of-waste da risorsa ad ostacolo all'economia circolare: breve panoramica del contesto normativo nazionale, di <i>Tragnone B. M., Petti L.</i>	»	795
87. Valutazione degli aspetti sociali e socioeconomici di un prodotto tipico, di <i>Tragnone B. M., Pelino M., D'Eusanio M., Di Santo C., Petti L.</i>	»	804
88. Produzione innovativa di una linea bakery a base di estratti antiossidanti naturali per l'aumento della shelf-life, di <i>Urciuoli S., Cassiani C., Vita C., Ieri F., Romani A.</i>	»	814
89. Caratterizzazione e nuove formulazioni per terapie a carattere sociale di <i>Crocus sativus L.</i> tracciato territoriale, di <i>Vignolini P., Vita C., Urciuoli S., Bettiga A., Di Marco F., Vago R., Trevisani F., Romani A.</i>	»	822
90. Olio extra vergine di oliva e certificazioni ambientali: caso studio della regione Lazio, di <i>Vinci G., Rapa M., Gobbi L.</i>	»	829
91. Industry 4.0 oggi, industry 5.0 domani?, di <i>Vinci G., Ruggieri M., Ruggieri R.</i>	»	839
92. Insicurezza alimentare e studenti universitari: una revisione sistematica della letteratura, di <i>Zahan M., Varese E., Lo Giudice A., Bonadonna A.</i>	»	846
93. Environmental assessment of an industrial solution for the use of waste materials: comparative life cycle assessment applied to a commercial product based on iron oxides, di <i>Zuliani F., Manzardo A., Marson A.</i>	»	854
94. Le nuove tecnologie dell'industria 4.0 nel settore agroalimentare: esempi e applicazioni, di <i>Ruggieri R., Ruggieri M., Vinci G.</i>	»	863

PREFAZIONE

Nell'attuale scenario economico si è affermata l'esigenza di orientare i sistemi di produzione e gli stili di consumo verso nuovi modelli virtuosi di gestione in cui l'innovazione, la qualità e la sostenibilità rappresentano elementi fondanti per la creazione di strategie sapienti e lungimiranti, capaci di creare un valore sociale per tutti gli attori della "rete della vita".

Tale sfida rappresenta un tema ampiamente dibattuto nell'ambito dell'Accademia delle Scienze Merceologiche e, in particolare, durante il XXIX Congresso Nazionale di Scienze Merceologiche, dove sono stati coniugati contributi teorici con esperienze pratiche in un'ottica di valorizzazione delle conoscenze.

Il Congresso ha rappresentato un'occasione di confronto, di condivisione e di approfondimento di percorsi di sviluppo su tematiche fortemente focalizzate sui seguenti aspetti:

- "INDUSTRIA 4.0", analizzata attraverso i binomi di "innovazione e imprenditorialità", "innovazione, start-up e spin-off", "tecnologia e innovazione gestionale", "ricerca e trasferimento tecnologico";
- "QUALITÀ 4.0", intesa come qualità di sistema e di prodotto e sistemi di gestione per la qualità;
- "SOSTENIBILITÀ E CORPORATE SOCIAL RESPONSABILITY", che prende in esame l'analisi del ciclo di vita, i sistemi di gestione per l'ambiente, i metodi e gli strumenti di ecologia industriale, fino al concetto di economia circolare e gli impatti sociali dell'attività aziendale.

Alla base di tutti i lavori vi è l'obiettivo prioritario di ricerca delle Scienze Merceologiche, ovvero il fenomeno della produzione di merci, nell'*iter* che va dallo studio, analisi e valutazione delle risorse alle tecnologie di produzione e di trasformazione, con le conseguenti implicazioni sulla qualità e sull'ambiente, ivi inclusi i sistemi di gestione e certificazione ambientale. Tale approccio è riscontrabile in ogni singolo contributo presentato al Convegno "Le Scienze Merceologiche nell'era 4.0" ed è opportunamente contestualizzato nell'attuale società.

Gli oltre novanta contributi, presenti nel volume, sono caratterizzati da metodologie di ricerca particolarmente innovative e spunti di riflessione molto importanti. In particolare, i lavori in alcuni casi rappresentano un ampio e articolato *background*, utile come base conoscitiva di future attività di ricerca e vanno da disamine della letteratura scientifica ad analisi dettagliate dell'evoluzione di alcuni settori di produzione. In altri casi, sono invece oggetto dei lavori tematiche particolarmente innovative, quali le nuove frontiere della metodologia *Life Cycle Assessment*, soprattutto in chiave *social*.

La crisi da epidemia, esplosa a conclusione del Convegno, ha ulteriormente acceso i riflettori sugli aspetti connessi alla sostenibilità e agli obiettivi raccolti nell'Agenda 2030, rispetto ai quali il nostro Paese si pone tra i principali attori. In tale ambito, gli interventi da suggerire potrebbero riguardare le differenti tematiche ampiamente presenti nei contributi e che sono riconducibili all'efficienza energetica, all'efficacia e efficienza distributiva, attraverso la tracciabilità dei prodotti, e ancora la conversione *green* con la riduzione degli imballaggi, l'ottimizzazione dei flussi logistici, la sensibilizzazione del consumatore verso forme di consumo 'sostenibile' attraverso la diffusione della consapevolezza del valore dei prodotti 'circolari' e, infine, l'economia circolare e l'estensione del ciclo di vita dei prodotti e la riduzione degli scarti in una prospettiva di ecosostenibilità dei processi. Sotto quest'ultimo profilo si deve sviluppare, in modo particolare, il tema dell'innovazione nella progettazione dei prodotti e dei processi. Si deve incrementare l'efficienza nell'uso delle risorse (materie prime, prodotti intermedi e prodotti finali), incentivando la diffusione e la condivisione nelle imprese sulla possibilità di riutilizzo degli scarti di lavorazione (ad esempio *upcycling*) lungo l'intera filiera di produzione. Occorre rafforzare il coinvolgimento dei cittadini e la sensibilizzazione dei consumatori, ovvero formare il consumatore 'sostenibile', che sappia riconoscere e apprezzare i prodotti 'circolari'. È necessario affrontare e risolvere in modo definitivo la questione dei rifiuti, per cui occorre un cambiamento radicale, culturale, normativo e tecnologico, che coinvolga le istituzioni, i cittadini e le imprese. In particolare, occorre diffondere tecnologie innovative già oggi disponibili e individuate come "industria 4.0". Particolare attenzione in tema di rifiuti va prestata, anche con riferimento agli Obiettivi di Sviluppo Sostenibile SDGs, alla gestione delle perdite e degli scarti della filiera agroalimentare *Food Losses and Waste* la cui riduzione e minimizzazione può sicuramente contribuire alla definizione di modelli di produzione e consumo "sostenibili".

Alla luce degli importanti contributi raccolti nel presente volume, ringrazio gli autori per l'impegno profuso nel trattare tematiche di grande attualità.

1. I SISTEMI DI GESTIONE AMBIENTALE NELL'INDUSTRIA ALBERGHIERA: UNA REVISIONE SINTETICA DELLA LETTERATURA

di *Alessia Acampora*¹, *Roberto Merli*², *Maria Claudia Lucchetti*³

¹ Università degli Studi Roma Tre, Dipartimento di Economia Aziendale
alessia.acamporauniroma3.it

² Università degli Studi Roma Tre, Dipartimento di Economia Aziendale
roberto.merli@uniroma3.it

³ Università degli Studi Roma Tre, Dipartimento di Economia Aziendale
mariaclaudia.lucchetti@uniroma3.it

Abstract

In recent years, tourism has experienced continued expansion and diversification to become one of the largest and fastest-growing economic sectors in the world, occupying a prominent role in the European economy. However, the growth of the tourism sector goes hand in hand with its increasing environmental impact. As a result of consumers' concern toward environmental sustainability, the hospitality industry is developing voluntary-based tools to reduce its environmental impacts and to satisfy the increasing market segment of green customers. In this context, Environmental Management Systems (EMS) ensure hotel compliance with specific environmental performance criteria and offer a reliable communication to their guests. Together with the ISO 14001:2015 standard, the Eco-Management and Audit Scheme (EMAS) is the most widely known third-party certified EMS. This article explores the academic literature and the most recent data on the diffusion of these instruments in the accommodation sector.

Keywords: Sustainable Tourism, Hotel industry, Environmental Management System (EMS), EMAS, Green practices.

Introduzione

Un modo per gli hotel di dimostrare agli ospiti il loro impegno nel diventare green e allo stesso tempo gestire i loro impatti ambientali è l'adozione di strumenti ambientali volontari (Ayuso, 2007). In effetti, sempre più hotel stanno implementando programmi di certificazione ambientale per ridurre il

loro impatto ambientale e ottenere riconoscimenti dai clienti (Hsiao et al., 2018; Martínez García de Leaniz et al., 2018). Le certificazioni ambientali aiutano gli hotel a garantire ai clienti il loro genuino interesse per le questioni ambientali e il loro impegno per la gestione sostenibile delle attività alberghiere (Martínez García de Leaniz et al., 2018). Geerts (2014) ha sottolineato i motivi principali per l'attuazione di un sistema di certificazione ambientale. Secondo questo autore, i gestori di hotel decidono di certificare il loro impegno ecologico principalmente per l'accesso alle competenze dell'organismo di certificazione, per ridurre il rischio di essere visti come hotel "greenwashed", per ottenere credibilità, per fornire ai potenziali ospiti informazioni più accurate sull'ambiente e sulle prestazioni degli hotel e per guadagnare redditività (Geerts, 2014).

1. Certificare l'impegno ambientale dell'hotel: certificazioni ambientali, EMS ed etichette ecologiche

Secondo Ayuso, (2006) gli strumenti di autoregolazione più applicati nel settore alberghiero sono i codici di condotta, le migliori pratiche ambientali, i marchi di qualità ecologica, i sistemi di gestione ambientale (SGA) e gli indicatori di prestazione ambientale.

Nel suo studio sull'adozione degli strumenti volontari per il turismo sostenibile da parte degli alberghi spagnoli, Ayuso (2007), li ha classificati in base alla loro portata e ai loro principali drivers e barriere (Figura 1).

Queste iniziative volontarie possono essere classificate in due diversi tipi: orientate al prodotto e orientate al processo. Quelle orientate al prodotto si riferiscono alle etichette ecologiche, che mirano a promuovere prodotti meno dannosi per l'ambiente e alla valutazione del ciclo di vita dei prodotti. Gli strumenti orientati ai processi, invece, guidano le aziende nell'internalizzare e orientare i propri processi verso un ridotto impatto ambientale (Merli, Lucchetti, Preziosi, & Arcese, 2018).

I marchi di qualità ecologica, insieme ai sistemi di gestione ambientale (SGA), hanno dimostrato di essere i più efficaci nel ridurre l'impatto negativo delle aziende sull'ambiente e nel comunicare gli sforzi degli hotel verso la sostenibilità (Ayuso, 2007). Tali certificazioni, rilasciate da una terza parte indipendente, supportano gli albergatori nell'implementazione di pratiche ecologiche e nel differenziarsi sul mercato, evitando le operazioni di "greenwashing" (Chen et al., 2019). Inoltre, i marchi di qualità ecologica e le certificazioni possono essere strumenti utili per informare i consumatori e possono aiutare le aziende a commercializzare e comunicare i loro sforzi eco-

compatibili (Martínez García de Leaniz et al., 2017). Nelle prossime sezioni esamineremo in dettaglio le loro principali caratteristiche e la loro applicazione nel settore alberghiero.

Fig. 1 – Confronto degli strumenti di politica volontaria per il turismo sostenibile

Policy tool	Scope	Incentives	Obstacles
Codes of conduct	To show commitment of improving environmental performance of the company	<ul style="list-style-type: none"> • Low effort and costs • Possible delivery of specific services 	<ul style="list-style-type: none"> • Lack of knowledge of existing codes
Best environmental practices	To take action to improve the environmental performance of the company	<ul style="list-style-type: none"> • Cost savings in the medium/long term • Response to demands of customers and tour operators • Personal awareness of hotel manager • Improvement of company image 	<ul style="list-style-type: none"> • Difficulties in involving hotel staff • Lack of collaboration of customers
Ecolabels and awards	To ensure the environmental performance of the company with regard to certain aspects, and offer the corresponding information to the consumer	<ul style="list-style-type: none"> • Cost savings in the medium/long term • Response to demands of customers and tour operators • Personal awareness of hotel manager • Official recognition of environmental commitment • Improvement of company image 	<ul style="list-style-type: none"> • High costs for applying and maintaining the ecolabel • Confusion due to existence of different ecolabel schemes • Lack of knowledge and interest of customers and tour operators
Environmental management systems (EMSs)	To manage the environmental performance of the company and improve it continuously according to a planned strategy	<ul style="list-style-type: none"> • Cost savings in the medium/long term • Response to demands of customers and tour operators • Personal awareness of hotel manager • Official recognition of environmental commitment • Improvement of internal management system • Improvement of company image • Compliance with legal requirements 	<ul style="list-style-type: none"> • High cost for certification audits • Difficulties in involving hotel management and staff • Important change of routines and management style • Lack of support from public authorities, suppliers and subcontractors
Environmental performance indicators	To assess and communicate the environmental performance of the company	<ul style="list-style-type: none"> • Cost savings in the medium/long term • Response to demands of tour operators • Improvement of internal management system 	<ul style="list-style-type: none"> • Difficulty collecting the necessary data

2. I Sistemi di gestione ambientale (SGA)

La sostenibilità è una scelta strategica per le aziende. Questa scelta è influenzata da driver sia interni che esterni. Quelli interni sono le motivazioni etiche che ispirano il top management e la percezione di poter ottenere dalle strategie di sostenibilità un vantaggio competitivo. I driver esterni riguardano invece le pressioni esercitate sull'azienda da clienti, ambientalisti, istituzioni, comunità e più in generale da tutti quegli attori che possono essere considerati, in un modo o nell'altro, stakeholder dell'azienda (Leonidou et al., 2013). Il problema della sostenibilità nel settore alberghiero ha portato negli ultimi anni a una proliferazione di protocolli e strumenti per sviluppare la sensibilità sia delle imprese che dei consumatori (Buffa et al., 2018). Un modo sistematico attraverso il quale le aziende possono gestire la propria pressione ambientale e abbracciare un percorso volontario per la sostenibilità mediante l'utilizzo dei sistemi di gestione ambientale (SGA). Insieme allo standard ISO 14001: 2015, l'Eco-Management and Audit Scheme (EMAS) è il SGA certificato di terze parte più conosciuto. L'EMAS ha requisiti più rigorosi rispetto alla ISO 14001, in particolare per ciò che riguarda la comunicazione esterna, in quanto le organizzazioni registrate devono produrre un docu-

mento pubblico (dichiarazione ambientale) che include specifici indicatori ambientali (Testa et al., 2014).

Sia EMAS che ISO14001 sono stati utilizzati anche dai gestori di hotel come strumento per analizzare e migliorare le prestazioni ambientali degli hotel e, attraverso l'uso di indicatori specifici, per monitorare la progressiva riduzione del loro impatto ambientale.

3. L'applicazione della ISO14001 nel settore alberghiero

Diversi studiosi hanno analizzato l'implementazione della ISO 14001 negli hotel. Ad esempio, W. W. Chan & Ho (2006) hanno esplorato l'applicazione del SGA ISO 14001 attraverso tre casi di studio sugli hotel di Hong Kong. Hanno scoperto che la collaborazione con l'ente di certificazione, le associazioni di categoria e i dipartimenti universitari può guidare gli hotel nell'implementazione del SGA e nell'allocare meglio gli investimenti monetari (Chan and Ho, 2006).

Le principali motivazioni dell'implementazione ISO 14001 nel settore alberghiero sono state evidenziate da E. S. W. Chan & Wong (2006). Questi autori hanno sottolineato come le forze interne (corporate governance e legislazione) influenzano l'adozione della certificazione, più che le forze esterne.

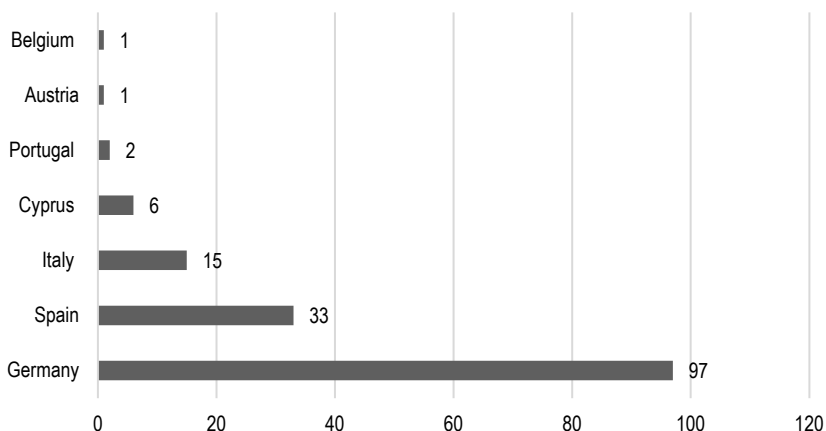
E. S. W. Chan (2008) ha anche identificato i principali ostacoli alla diffusione del SGA ISO 14001 nel settore alberghiero. Ha scoperto che i principali ostacoli all'adozione del SGA sono i costi di implementazione e manutenzione, la mancanza di consulenza professionale, la mancanza di conoscenze e competenze, la mancanza di risorse, i certificatori/verificatori e l'incertezza dei risultati, con le barriere interne (conoscenza, abilità, risorse e costi di manutenzione, ecc.) che hanno un ruolo maggiore nella non adozione del SGA. Inoltre, lo studio di Segarra-Oña, Peiró-Signes, Verma, & Miret-Pastor (2012) mostra che gli hotel certificati ISO hanno migliori prestazioni economiche e che gli hotel più grandi e gli hotel che si trovano in ambiente naturale hanno maggiori probabilità di implementare ISO 14001. Inoltre Kasim (2015) ha dimostrato che lo sviluppo di SGA negli hotel può facilitare l'apprendimento organizzativo, portando a migliori prestazioni organizzative e successo aziendale.

4. EMAS nel settore alberghiero

Le ultime statistiche delle società certificate EMAS risalgono ad aprile 2019 e sono disponibili sulla pagina web dedicata della Commissione europea (European Commission, 2019). Attualmente, 3.728 organizzazioni e 12.409 siti sono registrati EMAS.

Inoltre, abbiamo utilizzato il database della Commissione europea (2019) per estrarre dati specifici sulla diffusione della certificazione EMAS nel settore ricettivo. Attualmente, ci sono 155 organizzazioni registrate con il sistema EMAS di cui 97 in Germania, 33 in Spagna, 15 in Italia, 6 a Cipro, 2 in Portogallo, 1 in Austria e 1 in Belgio (Figura 2).

Fig. 2 – Organizzazioni registrate EMAS nel settore alberghiero



Fonte: elaborazione degli autori su dati della European Commission (2019)

Il regolamento EMAS, a causa della sua minore diffusione, è stato meno studiato in letteratura rispetto alla ISO 14001. Tuttavia, alcuni studi sull'implementazione di EMAS nel settore alberghiero sono stati sviluppati nella letteratura scientifica (Kasim, 2015). In particolare, Maria Jesús Bonilla-Priego & Avilés Palacios (2008) hanno esplorato l'implementazione EMAS negli hotel spagnoli. Questi autori hanno analizzato le dichiarazioni ambientali delle società registrate EMAS per esplorare gli indicatori ambientali utilizzati in questi rapporti. Hanno scoperto che gli indicatori di performance organizzativi (OPI) sono più spesso resi noti dagli hotel rispetto agli indicatori di performance di gestione (MPI). Nella categoria OPI gli indicatori

divulgati più frequentemente erano il consumo di energia, l'uso di acqua e i rifiuti generati. I risultati di questo studio non confermano inoltre le loro ipotesi iniziali secondo cui il livello di divulgazione ambientale è stato influenzato dalle caratteristiche degli hotel come dimensioni, tipo di turismo (rurale o costiero vs urbano), proprietà e anni con la certificazione ambientale.

In un altro studio, Maria Jesús Bonilla-Priego, Najera, & Font (2011) hanno esplorato le percezioni dei gestori di hotel di EMAS e le ragioni principali alla base della certificazione negli hotel spagnoli. Hanno scoperto che la conformità legale ambientale è allo stesso tempo la motivazione principale e il principale vantaggio per EMAS. Inoltre, i risultati del loro studio suggeriscono che i gestori di hotel fanno fatica a riconoscere EMAS come fonte di vantaggio competitivo. Secondo questi autori, ciò è anche legato al fatto che la gestione ambientale non è strategicamente interiorizzata dalle società registrate EMAS e alle difficoltà che le aziende stanno affrontando nello sfruttare il cambiamento guidato dalla domanda relativo all'implementazione EMAS e nell'adottare una strategia di marketing verde di successo basata sul SGA. Pröbst & Müller (2012) hanno esaminato l'integrazione della normativa EMAS e delle norme ISO per la conformità del marchio di qualità ecologica. Hanno affermato che l'integrazione tra i due potrebbe aumentare la qualità dell'etichetta, garantendo una valutazione esterna e migliorando la loro comparabilità sia per i proprietari che per i clienti.

Il regolamento EMAS (articolo 46) incoraggia inoltre lo sviluppo di documenti di riferimento settoriali specifici (SRD) per assistere le organizzazioni registrate. Questi documenti hanno lo scopo di identificare le migliori pratiche di gestione ambientale e indicatori di prestazione ambientale per ciascun settore specifico, al fine di definire un confronto tra le organizzazioni in base ai loro livelli di prestazione ambientale (JRC, 2015). L'obiettivo dei SRD è fornire a tutte le organizzazioni un quadro generale delle migliori pratiche di gestione nel proprio campo ambientale. I SRD vogliono anche fungere da guida non solo per le organizzazioni già registrate in EMAS, ma anche per coloro che cercano di ottenere la registrazione in futuro, coloro che hanno già un SGA o coloro che sono semplicemente interessati a migliorare le proprie prestazioni ambientali. Il documento di riferimento settoriale (SRD) nel settore del turismo è stato elaborato dalla Commissione europea, dal Centro comune di ricerca e dall'Istituto per l'ambiente e la sostenibilità (2012). In questo documento sono state descritte le migliori pratiche di gestione ambientale (BEMP) nel settore del turismo per fornire una guida specifica per il settore e stabilire il punto di riferimento degli indicatori di eccellenza e di prestazione ambientale per le attività turistiche.

Bibliografia

- Ayuso, S., 2007. Comparing Voluntary Policy Instruments for Sustainable Tourism: The Experience of the Spanish Hotel Sector. *J. Sustain. Tour.* 15, 144–159. <https://doi.org/10.2167/jost617.0>
- Ayuso, S., 2006. Adoption of voluntary environmental tools for sustainable tourism: Analysing the experience of Spanish hotels. *Corp. Soc. Responsib. Environ. Manag.* 13, 207–220. <https://doi.org/10.1002/csr.103>
- Bonilla-Priego, M.J., Avilés Palacios, C., 2008. Analysis of environmental statements issued by EMAS-certified Spanish hotels. *Cornell Hosp. Q.* 49, 381–394. <https://doi.org/10.1177/0010880407307766>
- Bonilla-Priego, M.J., Najera, J.J., Font, X., 2011. Environmental management decision-making in certified hotels. *J. Sustain. Tour.* 19, 361–381. <https://doi.org/10.1080/09669582.2010.530350>
- Buffa, F., Franch, M., Martini, U., Tamanini, A., 2018. Hotel profiles based on environmental management practices: Evidence from a study at an alpine destination. *Sustain.* 10. <https://doi.org/10.3390/su10124531>
- Chan, E.S.W., 2008. Barriers to EMS in the hotel industry. *Int. J. Hosp. Manag.* 27, 187–196. <https://doi.org/10.1016/j.ijhm.2007.07.011>
- Chan, E.S.W., Wong, S.C.K., 2006. Motivations for ISO 14001 in the hotel industry. *Tour. Manag.* 27, 481–492. <https://doi.org/10.1016/j.tourman.2004.10.007>
- Chan, W.W., Ho, K., 2006. Hotels' environmental management systems (ISO 14001): Creative financing strategy. *Int. J. Contemp. Hosp. Manag.* <https://doi.org/10.1108/09596110610665311>
- Chen, H., Bernard, S., Rahman, I., 2019. Greenwashing in hotels: A structural model of trust and behavioral intentions. *J. Clean. Prod.* 206, 326–335. <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2018.09.168>
- European Commission, 2019. EMAS Statistics & graphs [WWW Document]. URL https://ec.europa.eu/environment/emas/emas_registrations/statistics_graphs_en.htm
- Geerts, W., 2014. Environmental certification schemes: HOTEL managers' views and perceptions. *Int. J. Hosp. Manag.* 39, 87–96. <https://doi.org/10.1016/j.ijhm.2014.02.007>
- Hsiao, T.Y., Chuang, C.M., Huang, L., 2018. The contents, determinants, and strategic procedure for implementing suitable green activities in star hotels. *Int. J. Hosp. Manag.* 69, 1–13. <https://doi.org/10.1016/j.ijhm.2017.10.005>
- Kasim, A., 2015. Environmental management system (EMS): Postulating the value of its adoption to organizational learning in hotels. *Int. J. Contemp. Hosp. Manag.* <https://doi.org/10.1108/IJCHM-01-2014-0045>
- Leonidou, L.C., Leonidou, C.N., Fotiadis, T.A., Zeriti, A., 2013. Resources and capabilities as drivers of hotel environmental marketing strategy: Implications for competitive advantage and performance. *Tour. Manag.* 35, 94–110. <https://doi.org/10.1016/j.tourman.2012.06.003>
- Martínez García de Leaniz, P., Herrero Crespo, Á., Gómez López, R., 2018. Customer responses to environmentally certified hotels: the moderating effect of environmental consciousness on the formation of behavioral intentions. *J. Sustain. Tour.* 26, 1160–1177. <https://doi.org/10.1080/09669582.2017.1349775>

- Martínez García de Leaniz, P., Herrero Crespo, Á., Gómez López, R., 2017. Customer responses to environmentally certified hotels: the moderating effect of environmental consciousness on the formation of behavioral intentions. *J. Sustain. Tour.* 9582, 1–18. <https://doi.org/10.1080/09669582.2017.1349775>
- Merli, R., Lucchetti, M.C., Preziosi, M., Arcese, G., 2018. Causes of Eco-Management and Audit Scheme (EMAS) stagnation and enabling measures to stimulate new registrations: characterization of Public Administrations and Private-owned organizations. *J. Clean. Prod.* 190. <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2018.03.303>
- Pröbst, U., Müller, F., 2012. Hotel certification and its relevance for sustainable development: Examples from the European Alps. *WIT Trans. Ecol. Environ.* 161, 3–15. <https://doi.org/10.2495/ST120011>
- Segarra-Oña, M. del V., Peiró-Signes, Á., Verma, R., Miret-Pastor, L., 2012. Does Environmental Certification Help the Economic Performance of Hotels?: Evidence from the Spanish Hotel Industry. *Cornell Hosp. Q.* <https://doi.org/10.1177/1938965512446417>
- Testa, F., Rizzi, F., Daddi, T., Gusmerotti, N.M., Frey, M., Iraldo, F., 2014. EMAS and ISO 14001: The differences in effectively improving environmental performance. *J. Clean. Prod.* 68, 165–173. <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2013.12.061>

2. PRATICHE DI SOSTENIBILITÀ NEL SETTORE ALBERGHIERO: UN'ANALISI DELLE BARRIERE E DEI DRIVERS PER L'IMPLEMENTAZIONE

di *Alessia Acampora*¹, *Roberto Merli*², *Gabriella Arcese*³,
*Olimpia Martucci*⁴

¹ Università degli Studi Roma Tre, Dipartimento di Economia Aziendale
alessia.acampora@uniroma3.it

² Università degli Studi Roma Tre, Dipartimento di Economia Aziendale
roberto.merli@uniroma3.it

³ Università degli Studi Niccolò Cusano
gabriella.arcese@unicusano.it

⁴ Università degli Studi Roma Tre, Dipartimento di Economia Aziendale
olimpia.martucci@uniroma3.it

Abstract

Tourism industry is at the same time a major contributor to environmental degradation and climate change, but also a very vulnerable sector to a decrease in environmental quality, as the natural environment is often at the core of its activities. Consumers are growingly concerned and aware of the tourism industry environmental impacts and are asking for more eco-friendly choices in tourism and hospitality. To respond to these green consumers the hotel industry started to develop green solutions to reduce its environmental impacts and satisfy the market demand for green hotels. In this context, hoteliers are increasingly introducing hotel eco-friendly practices in the management of their operations, not only to develop an eco-friendlier business environment but also to reduce their operating costs. Nowadays, the implementation of green practices in the hotel industry is becoming a pivotal aspect of hotel management strategy. This article explores the main drivers and barriers to green practices implementation in the hotel sector. Particularly, an extensive literature review has been carried out to synthesize the main findings from scholars research.

Keywords: Hotel industry, Green practices, Sustainable tourism, Sustainability; Drivers and barriers.

Introduzione

Il settore delle strutture ricettive è uno dei settori dell'ospitalità più dannosi in termini di impatto ambientale (Rahman et al., 2012). Questo settore è responsabile di circa il 20% delle emissioni dell'intero settore turistico. Tuttavia, oltre alle emissioni di gas a effetto serra, il settore ricettivo è responsabile di una varietà di impatti ambientali. Secondo Bohdanowicz (2006b) il 75% dell'impatto ambientale degli alloggi è dovuto al consumo di risorse seguito dalle emissioni rilasciate nell'aria, nell'acqua e nel suolo. Questi aspetti pongono gravi problemi ambientali e di reputazione ai gestori delle strutture ricettive. Inoltre, i consumatori sono sempre più preoccupati e consapevoli degli impatti ambientali dell'industria turistica e chiedono scelte più eco-compatibili nel turismo e nell'ospitalità (Hall et al., 2016; Penz et al., 2017). Per rispondere a questi consumatori ecologici, l'industria alberghiera ha iniziato a sviluppare soluzioni sostenibili per ridurre gli impatti ambientali e soddisfare la domanda del mercato per gli hotel (Gössling and Buckley, 2016). La crescente consapevolezza dei consumatori ha portato gli albergatori a implementare diversi programmi e linee guida ambientali con l'obiettivo di migliorare le prestazioni ambientali dei loro hotel (Ayuso, 2007; Gössling and Buckley, 2016). In effetti, l'industria alberghiera ha iniziato a concentrare i propri sforzi sul riciclaggio e la gestione dei rifiuti, sul risparmio energetico e sulle pratiche di conservazione dell'acqua (Shen and Zheng, 2010). La gestione ambientale ha iniziato così a svolgere un ruolo sempre più importante nel settore alberghiero, attraverso l'implementazione di pratiche ecologiche, che sono quelle attività volte a minimizzare l'impatto sull'ambiente, ridurre l'inquinamento e le risorse esaurimento (N. A. Tzschentke et al., 2008).

1. Alberghi e pratiche di sostenibilità nel settore alberghiero

Kim et al. (2017) definiscono le pratiche ecologiche come "una strategia aziendale a valore aggiunto che avvantaggia una struttura ricettiva che si impegna in iniziative di protezione ambientale". Gli albergatori si impegnano a migliorare le prestazioni ambientali degli hotel perché hanno intuito che si tratta di azioni che forniscono un valore aggiunto sia finanziario che commerciale, preservando l'ambiente locale (S.-H. Kim et al., 2017). In effetti, le pratiche eco-compatibili possono garantire la riduzione dei costi operativi, la possibilità di ottenere un vantaggio competitivo e rappresentano un modo efficace per rispondere alle crescenti pressioni istituzionali e alla crescente

domanda di hotel ecologici dei consumatori verdi (Manaktola and Jauhari, 2007). Negli hotel ecologici, un importante fattore di differenziazione è l'adozione di certificazioni ambientali, come le etichette ecologiche (Leroux and Pupion, 2018). Le etichette ambientali sono strumenti utili per le strutture alberghiere, in quanto supportano la gestione nel soddisfare specifici criteri di sostenibilità ambientale e contribuiscono ad aumentare il successo commerciale dell'hotel, grazie agli effetti positivi che hanno sull'immagine verde della struttura. Il marchio di qualità ecologica per il turismo è stato definito da Leroux & Pupion (2018) come "qualsiasi forma di certificazione che garantisce che la transazione o l'attività turistica viene condotta secondo uno standard noto che migliora l'ambiente o almeno minimizza gli impatti ambientali". Questi strumenti si distinguono per la loro capacità di comunicare direttamente con i clienti e per la credibilità garantita dalla certificazione esterna (Penz et al., 2017). Anche se la domanda di hotel ecologici e di hotel con marchio di qualità ecologica è ancora relativamente bassa, studi precedenti hanno confermato una relazione positiva tra l'implementazione di pratiche verdi e le intenzioni comportamentali degli ospiti dell'hotel (Han, Lee, Trang & Kim, 2018). Più gli ospiti dell'hotel sono in grado di percepire e apprezzare l'impegno dell'hotel verso la sostenibilità, maggiori sono i risultati in termini di soddisfazione e disponibilità a pagare, e allo stesso modo aumenta la propensione a diffondere un passaparola positivo (S.-H. Kim et al., 2017). Pertanto, studiare la relazione tra queste pratiche e gli atteggiamenti dei consumatori e i cambiamenti dei modelli comportamentali è di grande interesse per gli studiosi, i professionisti e gli albergatori. Considerando gli impatti ambientali del settore ricettivo, abbiamo deciso di focalizzare questa analisi sui drivers e le barriere che spingono gli albergatori a rispondere a questi problemi di sostenibilità attraverso l'implementazione delle pratiche di sostenibilità.

2. Barriere e drivers per l'implementazione delle pratiche di sostenibilità nel settore alberghiero

Considerando gli sviluppi nel settore dell'ospitalità, l'introduzione di pratiche *green* sta diventando una strategia efficace per aumentare la competitività degli hotel e guadagnare quote di mercato, acquisendo segmenti di ospiti sensibili alla sostenibilità (Merli, Preziosi, Acampora, Lucchetti, & Ali, 2019; Verma & Chandra, 2018). Gli hotel ecologici sono riconosciuti come una grande opportunità per sfruttare questo fattore di differenziazione nel mercato e per avere successo sul mercato (Luo and Bhattacharya, 2006). Gli

hotel beneficiano dell'implementazione di pratiche ecologiche principalmente da due fonti. In primo luogo, i potenziali vantaggi dell'efficienza delle risorse e dei relativi risparmi nei consumi e nella prevenzione delle multe e degli interventi guidati dalla legislazione (ad es. Consumo di acqua ed energia) (Bonilla Priego et al., 2011). In secondo luogo, una legittimazione tra le parti interessate e la creazione di nuove opportunità di mercato derivanti dalla crescente attenzione dei consumatori verso la sostenibilità. Tuttavia, gli hotel devono anche affrontare diversi ostacoli nell'adozione di pratiche ecologiche. Alonso-Almeida et al. (2017) hanno identificato le barriere interne (barriere finanziarie, barriere operative e forze interne) e quelle esterne (legislazione e atteggiamento dei consumatori) all'implementazione delle pratiche ecologiche degli hotel (Alonso-Almeida et al. (2017). Tarí, Claver-Cortés, Pereira-Moliner, & Molina-Azorín (2010) hanno sottolineato come la mancanza di informazioni e finanziamenti e le competenze limitate sono gli ostacoli più frequentemente segnalati per l'adozione di pratiche verdi. Inoltre, Tzschentke, Kirk, & Lynch (2008) hanno evidenziato che i potenziali effetti negativi sugli standard di qualità, la mancanza di infrastrutture adeguate e la mancanza di supporto governativo sono barriere chiave per l'integrazione verde per le piccole imprese accreditate a livello ambientale. Ayuso (2007), ha riassunto i principali incentivi e barriere per l'implementazione di pratiche ecologiche negli hotel, come mostrato nella Figura 1.

Fig. 1 –Barriere e drivers per l'implementazione delle pratiche verdi negli alberghi

<p>Incentives</p> <ul style="list-style-type: none"> • Financial gain (reducing costs or increasing efficiency) • Ethical stance (altruistic or personal concern for the environment) • Response to customer demand • Improved hotel image ('green image') • Marketing advantage 	<p>Bohdanowicz (2005), Bramwell & Alletorp (2001), Cheyne & Barnett (2001), Kirk (1998), Tzschentke <i>et al.</i> (2004), Vernon <i>et al.</i> (2003)</p>
<p>Obstacles</p> <ul style="list-style-type: none"> • Costs too high (investment and running costs) • Lack of time and knowledge • Jeopardise customers satisfaction • Difficult to involve staff • Belief that hotels are not responsible for environmental impact 	<p>Bohdanowicz (2005), Bramwell & Alletorp (2001), Forsyth (1995), Stabler & Goodall (1997), Vernon <i>et al.</i> (2003)</p>

Fonte: Ayuso (2007)

Tuttavia, anche se le aziende intraprendono azioni per motivi diversi, devono essere certe che l'implementazione di pratiche ecologiche nei loro hotel abbia un ritorno positivo dal punto di vista commerciale. Dal punto di vista

dell'azienda, capire se l'impegno ecologico dell'hotel porta a una migliore performance finanziaria è una questione di particolare interesse sia per gli studiosi che per i dirigenti. Anche se una grande quantità di articoli scientifici ha affrontato questa domanda di ricerca, non esiste ancora una risposta univoca. In generale, l'implementazione di strategie di gestione ambientale negli hotel è stata trovata dagli studiosi positivamente correlate a migliori prestazioni ambientali dell'azienda (Choi et al., 2018), migliori prestazioni finanziarie (Inoue and Lee, 2011), ad un aumento del vantaggio competitivo (Iraldo et al., 2017), ad una migliore immagine verde (Chen, 2015), ad una riduzione dei costi (Hsiao et al., 2018) e ad una maggiore soddisfazione degli stakeholder (Tari et al., 2010).

Diversi studiosi hanno studiato la correlazione tra dimensione dell'hotel e implementazione della gestione ambientale. La maggior parte di questi studi supporta l'ipotesi che gli hotel più grandi hanno maggiori probabilità di sviluppare una strategia ecologica globale per migliorare la sostenibilità degli hotel (Álvarez Gil et al., 2001; Rahman et al., 2012). Inoltre, Hsieh (2012) ha affermato che i grandi hotel hanno maggiori probabilità di comunicare il loro impegno per la sostenibilità ambientale nel loro sito Web e materiale informativo. Secondo Ouyang, Wei, & Chi (2019), i grandi hotel e gli hotel di lusso hanno maggiori probabilità di adottare pratiche ecologiche in quanto sono soggetti a una maggiore attenzione sociale sul loro impatto sull'ambiente. Invece, per Álvarez Gil et al. (2001) ciò è dovuto al concomitante effetto delle economie di scala. Inoltre, i risultati dello studio di N. A. Tzschentke et al. (2008) suggeriscono che nei piccoli hotel la decisione di attuare pratiche ecologiche ha maggiori probabilità di essere influenzata dai valori personali e dalle credenze ambientali del proprietario o dei gestori rispetto agli hotel più grandi.

Bibliografia

- Alonso-Almeida, M. del M., Fernández Robin, C., Celemín Pedroche, M.S., Astorga, P.S., 2017. Revisiting green practices in the hotel industry: A comparison between mature and emerging destinations. *J. Clean. Prod.* 140, 1415–1428. <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2016.10.010>
- Álvarez Gil, M., Burgos Jiménez, J.B., Céspedes Lorente, J.J., 2001. An analysis of environmental management, organizational context and performance of Spanish hotels. *Omega* 29, 457–471. [https://doi.org/10.1016/S0305-0483\(01\)00033-0](https://doi.org/10.1016/S0305-0483(01)00033-0)
- Ayuso, S., 2007. Comparing Voluntary Policy Instruments for Sustainable Tourism: The Experience of the Spanish Hotel Sector. *J. Sustain. Tour.* 15, 144–159.

- <https://doi.org/10.2167/jost617.0>
- Bohdanowicz, P., 2006. Environmental awareness and initiatives in the Swedish and Polish hotel industries-survey results. *Int. J. Hosp. Manag.* 25, 662–682. <https://doi.org/10.1016/j.ijhm.2005.06.006>
- Bonilla Priego, M.J., Najera, J.J., Font, X., 2011. Environmental management decision-making in certified hotels. *J. Sustain. Tour.* 19, 361–381. <https://doi.org/10.1080/09669582.2010.530350>
- Chen, R.J.C., 2015. From sustainability to customer loyalty: A case of full service hotels' guests. *J. Retail. Consum. Serv.* 22, 261–265. <https://doi.org/10.1016/j.jretconser.2014.08.007>
- Choi, H.M., Kim, W.G., Kim, Y.J., Agmapisarn, C., 2018. Hotel environmental management initiative (HEMI) scale development. *Int. J. Hosp. Manag.* 1–11. <https://doi.org/10.1016/j.ijhm.2018.08.020>
- Gössling, S., Buckley, R., 2016. Carbon labels in tourism: Persuasive communication? *J. Clean. Prod.* 111, 358–369. <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2014.08.067>
- Hall, C.M., Dayal, N., Majstorović, D., Mills, H., Paul-Andrews, L., Wallace, C., Truong, V.D., 2016. Accommodation consumers and providers' attitudes, behaviours and practices for sustainability: A systematic review. *Sustain.* 8, 1–30. <https://doi.org/10.3390/su8070625>
- Han, H., Lee, J.S., Trang, H.L.T., Kim, W., 2018. Water conservation and waste reduction management for increasing guest loyalty and green hotel practices. *Int. J. Hosp. Manag.* 75, 58–66. <https://doi.org/10.1016/j.ijhm.2018.03.012>
- Hsiao, T.Y., Chuang, C.M., Huang, L., 2018. The contents, determinants, and strategic procedure for implementing suitable green activities in star hotels. *Int. J. Hosp. Manag.* 69, 1–13. <https://doi.org/10.1016/j.ijhm.2017.10.005>
- Hsieh, Y.J., 2012. Hotel companies' environmental policies and practices: A content analysis of their web pages. *Int. J. Contemp. Hosp. Manag.* <https://doi.org/10.1108/095961112>
- Inoue, Y., Lee, S., 2011. Effects of different dimensions of corporate social responsibility on corporate financial performance in tourism-related industries. *Tour. Manag.* <https://doi.org/10.1016/j.tourman.2010.06.019>
- Iraldo, F., Testa, F., Lanzini, P., Battaglia, M., 2017. Greening competitiveness for hotels and restaurants. *J. Small Bus. Enterp. Dev.* 24, 607–628. <https://doi.org/10.1108/JSBED-12-2016-0211>
- Kim, W.G., Li, J.J., Han, J.S., Kim, Y., 2017. The influence of recent hotel amenities and green practices on guests' price premium and revisit intention. *Tour. Econ.* 23, 577–593. <https://doi.org/10.5367/te.2015.0531>
- Leroux, E., Pupion, P.C., 2018. Factors of adoption of eco-labelling in hotel industry. *Technol. Forecast. Soc. Change* 129, 194–209. <https://doi.org/10.1016/j.techfore.2017.09.018>
- Luo, X., Bhattacharya, C.B., 2006. Corporate Social Responsibility, Customer and Satisfaction, and Market Value. *J. Mark.* 70, 1–18. <https://doi.org/10.2307/30162111>
- Manaktola, K., Jauhari, V., 2007. Exploring consumer attitude and behaviour towards green practices in the lodging industry in India. *Int. J. Contemp. Hosp. Manag.* 19, 364–377. <https://doi.org/10.1108/09596110710757534>

- Merli, R., Preziosi, M., Acampora, A., Lucchetti, M.C., Ali, F., 2019. The impact of green practices in coastal tourism: An empirical investigation on an eco-labelled beach club. *Int. J. Hosp. Manag.* 77, 471–481. <https://doi.org/10.1016/j.ijhm.2018.08.011>
- Ouyang, Z., Wei, W., Chi, C.G., 2019. Environment management in the hotel industry: does institutional environment matter? *Int. J. Hosp. Manag.* 77, 353–364. <https://doi.org/10.1016/j.ijhm.2018.07.015>
- Penz, E., Hofmann, E., Hartl, B., 2017. Fostering sustainable travel behavior: Role of sustainability labels and goal-directed behavior regarding touristic services. *Sustain.* 9. <https://doi.org/10.3390/su9061056>
- Rahman, I., Reynolds, D., Svaren, S., 2012. How “green” are North American hotels? An exploration of low-cost adoption practices. *Int. J. Hosp. Manag.* 31, 720–727. <https://doi.org/10.1016/j.ijhm.2011.09.008>
- Shen, H., Zheng, L., 2010. Environmental management and sustainable development in the hotel industry : a case study from China. *Int. J. Environ. Sustain. Dev.* 9, 194–206.
- Tarí, J.J., Claver-Cortés, E., Pereira-Moliner, J., Molina-Azorín, J.F., 2010. Levels of quality and environmental management in the hotel industry: Their joint influence on firm performance. *Int. J. Hosp. Manag.* <https://doi.org/10.1016/j.ijhm.2009.10.029>
- Tzschentke, N., Kirk, D., Lynch, P., 2008. Ahead of their time? Barriers to action in green tourism firms. *Serv. Ind. J.* <https://doi.org/10.1080/02642060701842175>
- Tzschentke, N.A., Kirk, D., Lynch, P.A., 2008. Going green : Decisional factors in small hospitality operations. *Int. J. Hosp. Manag.* 27, 126–133. <https://doi.org/10.1016/j.ijhm.2007.07.010>
- Verma, V.K., Chandra, B., 2018. An application of theory of planned behavior to predict young Indian consumers’ green hotel visit intention. *J. Clean. Prod.* 172, 1152–1162. <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2017.10.047>

3. ERP 4.0 PER UNA CORRETTA GESTIONE DEI RIFIUTI

di *Carlo Amendola*¹, *Marco Savastano*², *Mattia Belcastro*³,
*Simone La Bella*⁴

¹ Dipartimento di Management – Sapienza Università di Roma
carlo.amendola@uniroma1.it

² Dipartimento di Management – Sapienza Università di Roma
marco.savastano@uniroma1.it

³ Dipartimento di Management – Sapienza Università di Roma
mattia.belcastro@uniroma1.it

⁴ Dipartimento di Scienze Economiche e Aziendali – Università degli Studi G. Marconi Roma
s.labela@unimarconi.it

Abstract

The world of waste management industry is changing rapidly, and more and more companies are relying on advanced technologies enhanced by state-of-the-art waste management software, able to exploit innovative technologies never seen before. In the waste management industry, as in any other production sector, transparency and clarity of information are required. Indeed, these values are the foundations of the ongoing digital transformation. Specific ERP software applications have been specifically developed to improve the control of each process and fraction, coordinating the management of waste, vehicles and personnel, with the aim of optimizing time and minimizing costs.

Keywords: ERP Systems, Smart Technologies, Industry 4.0, Circular Economy, Waste Management

Introduzione

La gestione efficace del ciclo dei rifiuti presuppone inevitabilmente un collegamento con il fenomeno dell'economia circolare. Il settore dell'economia circolare in Italia è consolidato, con una alta capacità produttiva (100 milioni di tonnellate di materiali riciclati), centinaia di aziende, un fatturato di 55,8 miliardi di euro e un valore aggiunto di 18 miliardi, pari all'1,1% del PIL; le attività di riciclo, riuso e riparazione sviluppano 2,2 miliardi di euro

di investimenti e un'occupazione di oltre mezzo milione di addetti. Su questo fronte l'Italia è al primo posto tra i maggiori Paesi europei per quota di occupati nell'economia circolare, pari al 2,1% degli occupati di tutti i settori e superiore all'1,7% della media UE (Confartigianato imprese, 2019).

Sono circa 870 mila le imprese interessate dai processi dell'economia circolare, di cui circa il 61% sono artigiane. L'Italia ha il miglior tasso di circolarità nell'uso delle risorse in Europa, anche se un basso numero di brevetti in questo settore (Enea, 2019). Un settore che è necessario premiare con politiche ambientali adeguate e con quella "cultura dell'impianto" che può significare lavoro e presa di coscienza della realtà. In questo scenario, possono avere un ruolo determinante le tecnologie digitali, in particolare le nuove tecnologie connesse ad industria 4.0, che possono trasformare la relazione tra produzione e consumo così come l'organizzazione ed il controllo dei processi produttivi interni all'impresa e nelle filiere (Legambiente, Laboratorio Manifattura Digitale - Università di Padova, 2018).

1. Green supply e software ERP

Quando la tecnologia viene applicata ai gestionali rifiuti, il mondo della raccolta e smaltimento rifiuti cambia totalmente marcia (Ekovision, 2018):

- più velocità nello scambio dati ed informazioni;
- aggiornamenti in tempo reale tra i vari reparti, anche di anomalie ed imprevisti;
- ottimizzazione dei tempi produttivi e delle procedure;
- controllo di gestione rifiuti totalmente digitalizzato.

In sostanza, una gestione dei rifiuti sempre più performante grazie a software rifiuti in grado di migliorare le proprie prestazioni adattandosi alle esigenze di ogni singola realtà. Un'azienda volenterosa sui temi dell'ambiente deve controllare il funzionamento generale ma alcuni punti in particolare (Enter Software Innovation, 2019). I principali indicatori per un green supply chain management del proprio processo di produzione, sono:

- in primo luogo qualità e quantità dei consumi energetici: incidono sulle spese e l'efficienza, e naturalmente appesantiscono l'impronta ecologica. Riconvertire le fonti di energia in senso green è la strategia di lungo periodo; la riduzione degli sprechi, invece, si può fare subito. Software ERP evoluti, in questo senso, forniscono un quadro dettagliato su cui impostare strategie efficaci. I c.d. software ERP evoluti o di seconda generazione, hanno inglobato al loro interno nuove funzioni che, utilizzando proprio le nuove tecnologie di comunicazione,

consentono di dialogare in tempo reale con la propria filiera produttiva o commerciale, creando nuovi modelli di gestione d'impresa in cui è sempre più normale considerare l'azienda come un sistema aperto e profondamente integrato con il mondo esterno;

- tracciabilità delle materie prime: per poter smaltire un prodotto occorre sapere di cosa è fatto (ed esserne certi). Sistemi di etichettatura intelligenti, per esempio basati su blockchain, e comunicazione trasparente con i fornitori sono fattori essenziali. Solo così i prodotti in commercio avranno composizione certa, e se ne potrà definire il “fine vita”. Anche in questo caso, un sistema ERP aiuta nel gestire i “rifornimenti” in modo tempestivo e in dettaglio;
- smaltimento finale: l'obiettivo rifiuti zero è forse poco realistico, o forse no, con una gestione oculata dell'intero ciclo di vita del prodotto.

Impostare una vera green supply chain, in sintesi, vuol dire controllare scrupolosamente i dettagli del proprio processo produttivo. Per aziende già mature, ciò significa tempo e pazienza per impostare un processo di riconversione (Business Continuity Institute, 2019). Fondamentale, allora, contare su un sistema di gestione affidabile, come appunto un ERP evoluto. Solo così si può avviare un piano green con obiettivi chiari e indicatori di performance misurabili. I benefici, e non solo sotto il profilo etico, sono molti e innegabili.

2. Sistemi ERP nella gestione rifiuti

Gli incentivi del Governo nei confronti dell'Industria 4.0 e dell'innovazione tecnologica hanno interessato anche il settore della raccolta e smaltimento dei rifiuti. La nuova legge di bilancio 2020 ha previsto incentivi per l'acquisto di beni strumentali. Per gli investimenti in servizi e software digitali è previsto, infatti, un credito d'imposta del 15% del costo (Governo, 2019).

Negli ultimi anni la tecnologia ha fatto enormi passi avanti e anche in questo settore riesce a soddisfare le esigenze degli operatori proponendo sistemi in grado di monitorare ed elaborare ogni singolo processo. Sono stati sviluppati appositi software per migliorare il controllo di ogni comparto, coordinando la movimentazione dei rifiuti, dei mezzi, del personale, con lo scopo di ottimizzare i tempi e minimizzare i costi. La ragione per la quale è sorta l'esigenza di personalizzare le procedure deriva dalla necessità di risolvere problematiche di un comparto che le versioni standard non erano in grado di soddisfare. La peculiarità risiede nella completa integrazione tra le attività di pianificazione, amministrative, finanziarie, di controllo, logistiche e operative. Rispetto al passato, la digitalizzazione delle attività ha miglio-

rato notevolmente i processi di gestione dei rifiuti garantendo l'omogeneità e la qualità dei dati e l'affidabilità delle informazioni. Un software gestionale ERP che supporta l'attività di gestione dei rifiuti è indispensabile data la mole di informazioni da gestire in tempo reale e in luoghi geograficamente distanti (Business Innovation Team, 2019). Tali software permettono alle aziende specializzate nella gestione dei rifiuti, di programmare, monitorare e controllare la gestione integrata del rifiuto, dalla produzione allo smaltimento fisico, alla compilazione della documentazione prevista dalla legge, ((MUD, registro carico/scarico, autorizzazioni, formulari e DDT, certificati di analisi). L'offerta, tra software gratuiti (open source) e software a pagamento, è amplissima. Ecco alcuni esempi di software a pagamento per le piccole e medie imprese:

- Ambiente.it Srl: Ecos;
- Anthea: Anthea R10.50;
- Ask Web Srl: Gestione Rifiuti 4.0;
- Atlantide: Atlantide DS.8;
- Ecoquadro: Ecomatico;
- Ekovision: Ekovision Suite;
- Omicron sistemi srl: RES;
- Prometeo: PrometeoRifiuti;
- Sintesi Srl: Albatros Solution;
- Zucchetti: Winwaste.net.

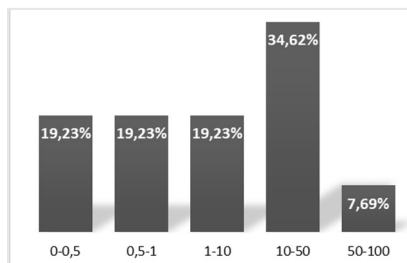
3. La ricerca sviluppata

Al fine di comprendere i vantaggi e gli svantaggi dell'implementazione dei sistemi ERP nel settore dei rifiuti, è stata condotta un'indagine coinvolgendo diverse imprese di piccole, medie e grandi dimensioni che si occupano di raccolta, riciclaggio e produzione dei rifiuti. È stato somministrato, in forma anonima, un questionario d'indagine, tramite la piattaforma SurveyMonkey, a circa 200 imprese del settore, nel periodo compreso tra aprile e giugno 2019. Il campione considerato si compone unicamente di imprese italiane ed hanno riposto al sondaggio prevalentemente imprese di piccole e medie dimensioni che già utilizzano un sistema ERP. Per meglio comprendere la dimensione delle stesse, le imprese sono state divise in base all'area geografica di appartenenza (nord, centro, sud e isole) e classificate in base alla loro classe di fatturato, al numero dipendenti e tipologia di attività.

I grafici 1 e 2 mostrano la classe dimensionale del campione in termini di fatturato e numero di addetti. Più del 50% delle imprese ha una classe di fatturato

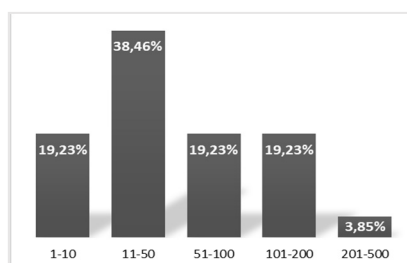
inferiore o uguale a 10 mln di euro e un numero di dipendenti compreso tra gli 11 ed i 50 addetti. Inoltre, oltre il 50% del campione svolge la propria attività nella produzione, il 34% nel riciclaggio e solo il 15% nella raccolta (grafico 3).

Graf. 1 – Classe di fatturato



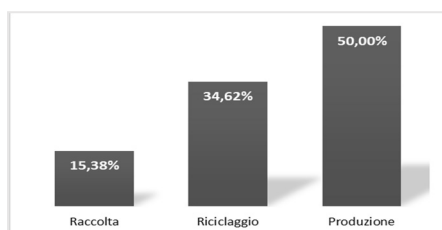
Fonte: ns. elaborazione

Graf. 2 – Numero di addetti



Fonte: ns. elaborazione

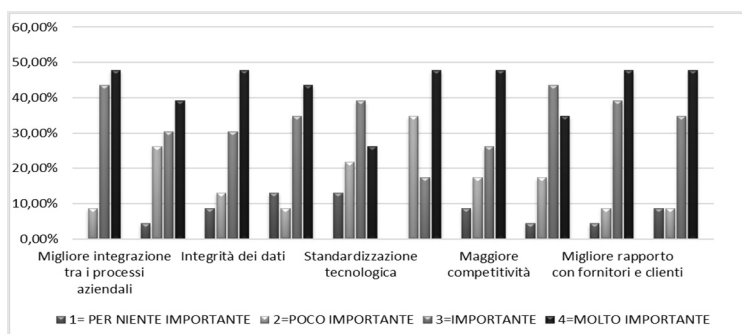
Graf. 3 – Attività principale dell'azienda



Fonte: ns. elaborazione

Interessanti risultano essere le motivazioni che hanno spinto le aziende ad implementare un sistema ERP (grafico 4).

Graf. 4 – Motivazioni che hanno spinto le aziende ad implementare un sistema ERP



Fonte: ns. elaborazione

Oltre il 40% del campione ritiene molto importante implementare un sistema ERP al fine di:

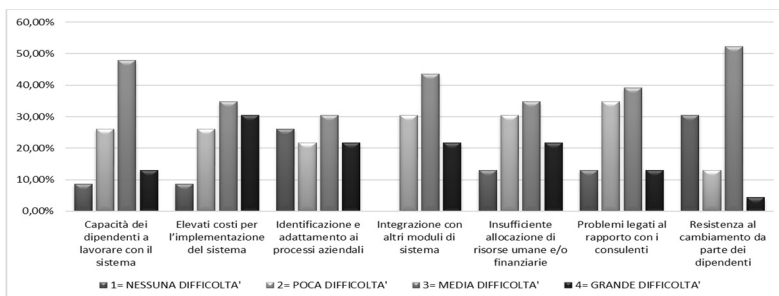
- migliore la governance dei processi;
- migliore il rapporto fornitore-cliente;
- maggiore competitività;
- incremento della produttività;
- integrità dei dati;
- migliore integrazione tra i processi.

Dall'altro lato, le problematiche maggiormente riscontrate dell'impresa nell'implementazione sono:

- resistenza al cambiamento da parte dei dipendenti;
- integrazione con altri moduli di sistema;
- capacità dei dipendenti a lavorare con il sistema;

per oltre il 40 % del campione, risultano essere problemi di media difficoltà da risolvere (grafico 5).

Graf. 5 – Principali difficoltà incontrate nell'implementazione di un sistema ERP

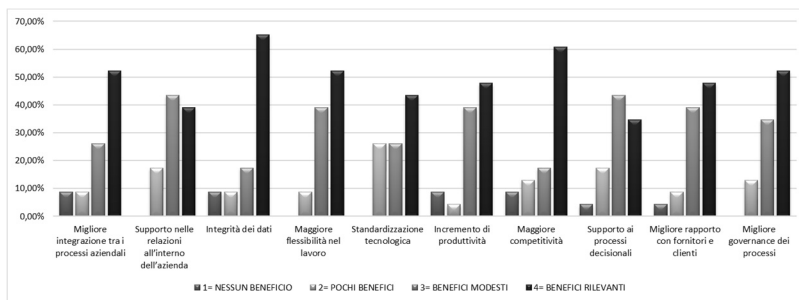


Fonte: ns. elaborazione

I sistemi ERP hanno influito positivamente delle imprese intervistate. Infatti, i principali benefici realizzati dall'implementazione del sistema e che risultano più rilevanti per oltre il 50% del campione (grafico 6), sono: integrità dei dati, maggiore competitività, migliore governance dei processi e migliore integrazione tra i processi.

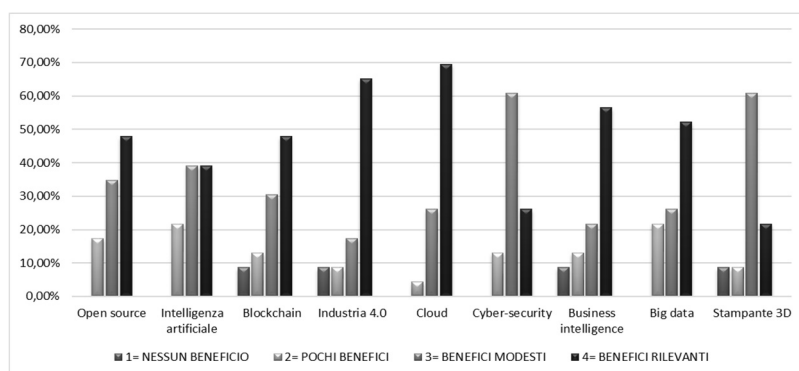
Il grafico 7 indica la percezione delle aziende in merito alle aree che a loro avviso potranno riscontrare maggiori benefici grazie all'evoluzione dei sistemi ICT. Come si può osservare cloud e industria 4.0 risultano essere le aree in cui, per oltre il 60% del campione, si riscontreranno i maggiori benefici. A seguire blockchain, business intelligence e big data (50% del campione).

Graf. 6 – Principali benefici di un sistema ERP



Fonte: ns. elaborazione

Graf. 7 – Aree in cui si registreranno i maggiori benefici dagli sviluppi tecnologici



Fonte: ns. elaborazione

Il settore dei rifiuti ha acquisito grande importanza, soprattutto di recente, fino a diventare uno dei più strategici. Infatti è sempre più crescente l'attenzione al tema dell'emergenza rifiuti, della sostenibilità ambientale e della riduzione degli sprechi. Dall'osservazione dei risultati ottenuti dalla nostra indagine, i sistemi ERP nel settore dei rifiuti in Italia sono utilizzati per il 57,7% del campione. La maggior parte delle aziende ha acquistato i sistemi ERP dalle aziende informatiche specializzate nel settore rifiuti. Le principali motivazioni che hanno spinto le aziende intervistate all'implementazione dei Sistemi ERP riguardano una migliore governance e integrazione dei processi e una migliore integrità dei dati. Le aspettative sono state confermate dal raggiungimento di importanti benefici in tali ambiti. Tuttavia ci si aspetta che l'evoluzione dell'ICT e lo sviluppo tecnologico, come l'industria 4.0 e il cloud, avranno importanti impatti in ulteriori aree aziendali. Rispetto al passato i processi sono sicuramente più digitalizzati e informatizzati; la

tecnologia ha portato infatti grandi vantaggi riuscendo a soddisfare le esigenze degli operatori proponendo sistemi in grado di monitorare ed elaborare ogni singolo processo. Sono stati sviluppati appositamente software per migliorare il controllo di ogni comparto, coordinando la movimentazione dei rifiuti, dei mezzi, del personale, con lo scopo di ottimizzare i tempi e minimizzare i costi (Amendola, 2018). Sicuramente si potranno raggiungere risultati migliori sempre più apprezzabili con la diffusione di sistemi informativi abilitanti e di reti di trasmissione veloci che sono alla base della trasformazione digitale in atto. La sempre maggiore diffusione di strumenti di gestione e di comunicazione favorirà lo sviluppo di una cultura orientata alla riduzione degli sprechi sia nelle imprese che nella società.

Bibliografia

- Amendola C., Uno studio sull'implementazione dei sistemi ERP nel settore agroindustriale italiano. *Industrie Alimentari*, LVII, 2018, pp. 18-26.
- Business Continuity Institute. BCI Supply Chain Resilience Report 2018. Business Continuity Institute. Berkshire (UK), 2019.
- Business Innovation Team. Le nuove tecnologie della digitalizzazione: più valore al gestionale ERP. <https://bit-eu.com/le-nuove-tecnologie-della-digitalizzazione-piu-valore-al-gestionale-erp/>, 27 giugno 2019.
- Confartigianato imprese. <https://www.confartigianato.it/2019/10/studi-economia-circolare-nelle-mpi-395-miliardi-e-di-fatturato-con-il-755-degli-addetti-uno-sudue-nellartigianato/>, 21 ottobre 2019.
- ENEA. Rapporto sull'economia circolare in Italia. Rapporto Enea. Roma, 2019.
- Enter Software Innovation. Green supply chain: sostenibilità e gestione della produzione. <https://www.entsoftware.it/green-supply-chain/>, 01 ottobre 2019.
- Ekovision. Erp per la gestione dei rifiuti e Industria 4.0 <https://www.ekovision.it/category/erp-gestione-rifiuti/>, 13 febbraio 2017.
- Governo. <http://www.governo.it/it/search/node/legge%20bilancio>.
- Legambiente, Laboratorio Manifattura Digitale - Università di Padova. L'economia circolare nelle imprese italiane e il contributo dell'industria 4.0. Report. Padova, 2018.

4. I SEMI DI TABACCO PER LA PRODUZIONE DI SUSTAINABLE AVIATION FUEL

di *V. Amicarelli*¹, *A. Patruno*², *G. Lagioia*¹, *C. Bux*¹

¹ Dipartimento di Economia, Management e Diritto dell'Impresa, Università degli Studi di Bari Aldo Moro

vera.amicarelli@uniba.it

giovanni.lagioia@uniba.it

christian.bux@uniba.it

² Italian Air Force

falcant@inwind.it

Abstract

The aviation (air transport) is responsible for over 2% of global CO₂ emissions representing approximately 13% of total emissions in whole transport sector, and 99% of them are due to fuel combination. Being environmental sustainability an increasing priority at global scale, national and international institutions have adopted several strategies destined to air transport development. Their final aim is to improve fuel efficiency reducing, at the same time, global emissions by at least 50% by 2050 (compared to 2005 data). In such context, one of the main actions related to air transport is the use of sustainable bio-jet fuels.

The aim of the present paper is the analysis of a Sustainable Aviation Fuel (SAF) obtained from inedible oil seed of a *nicotine and GMO-free* tobacco plant called “*Solaris*”, tested and patented by an Italian company. This analysis will investigate its economic and environmental potential in an integrated biomass production system and its related opportunities of development.

Keywords: Bio-jet-fuel, Tobacco seed, Solaris, Sustainable Aviation Fuel, Sustainability

Introduzione

Lo sviluppo delle attività antropiche contribuisce al progressivo aumento delle emissioni globali di anidride carbonica (CO₂) stimate in poco meno di 33 miliardi di tonnellate (Gt) annue e di cui circa il 25% (più di 8 Gt) deriva dal settore trasporti. In particolare, le emissioni dell'aviazione, pari a 844 milioni di tonnellate (Mt), rappresentano circa il 2% delle emissioni globali di CO₂ e circa il 13% di quelle del settore dei trasporti (International Energy Agency, 2017a, 2017b; Gutiérrez-Antonio et al., 2017; European Aviation Safety Agency et al., 2016). L'entità del fenomeno ha condotto tutto il settore

aeronautico, da oltre un decennio, ad adottare politiche e strategie di intervento finalizzate alla riduzione degli effetti negativi derivanti dalle proprie attività. A partire dal 2008 l'Air Transport Action Group (ATAG) ha contribuito affinché l'aviazione fosse la prima industria di trasporto globale ad avere un piano a lungo termine per affrontare l'impatto dei cambiamenti climatici, fissando dei target ambientali a breve, medio e lungo termine finalizzati principalmente al miglioramento dell'efficienza dei carburanti (1,5% all'anno dal 2009 al 2020), alla stabilizzazione delle emissioni a partire dal 2020 e alla riduzione delle emissioni del 50% entro il 2050 (sulla base dei livelli raggiunti nel 2005).

Le compagnie aeree di tutto il mondo, nel 2018, hanno trasportato oltre 4 miliardi di passeggeri e oltre 60 Mt di merci, impiegando approssimativamente 275 Mt di jet-fuel (circa il 10% di tutto il carburante utilizzato a livello mondiale). Questi dati confermano il ruolo chiave dell'aviazione nella domanda globale di "spostamento" di merci e persone e giustificano il valore del commercio internazionale per via aerea stimato in oltre 5,5 trilioni di dollari USA (US\$) e i 650 miliardi di US\$ complessivamente spesi dai passeggeri (ATAG, 2018). Tutto ciò ha generato nel tempo un notevole aumento delle emissioni di CO₂. Si stima che tale incremento, dal 1990 al 2015, sia stato pari al 105%, mentre nell'ultimo decennio, dal 2008 al 2017, la variazione media percentuale registrata è stata pari al 2,3% (International Air Transport Association, 2016). Per comprendere la significatività dell'impatto dell'aviazione sull'ecosistema, si consideri che un volo andata e ritorno da Los Angeles a Londra produce circa 1 t di CO₂ per passeggero, quantità pari a 1/5 della media globale annuale pro-capite delle emissioni di CO₂ (Klauber et al., 2017).

Obiettivo del presente lavoro è l'analisi della produzione di un carburante sostenibile per l'aviazione (SAF - Sustainable Aviation Fuel) ottenuto dall'olio non commestibile di semi di una particolare pianta di tabacco *nicotine and GMO-free*, denominata "Energy Tobacco Solaris" e le sue potenzialità in un sistema integrato di produzione con elevate opportunità di sviluppo economico e ambientale. La coltivazione di ETS, infatti, consente: a) la produzione di biodeisel e SAF; b) l'ottenimento di biomassa per scopi energetici e per l'estrazione di principi per il settore farmaceutico; c) l'ottenimento di pannello da destinare al settore zootecnico.

1. Il tabacco da foglia

Il tabacco è una pianta erbacea della famiglia delle *Solanaceae*, genere *Nicotina*, a cui appartengono più di 60 specie raggruppate in tre sottotipi: *Rustica*, *Tabacum*, *Petumoides*. La pianta raggiunge un'altezza di 90-180 centimetri (cm) e presenta grandi foglie ovali, fiori rosa e capsule verdi che contengono i semi (Usta, 2005, 2011). La sua coltivazione avviene in circa 129 paesi nel mondo su un'area che supera 3,5 milioni di ettari (ha), e la sua produzione, nel 2017, è superiore ai 6,5 Mt (Drope et al., 2018; FAOstat, 2019). Rispetto al 1990, la produzione e l'estensione registrata nel 2017 hanno subito, rispettivamente, un decremento del 9% e del 24% circa. Poco più del 60% del tabacco mondiale è prodotto in Cina (2,4 Mt), seguono il Brasile (poco meno di 0,9 Mt) e l'India (circa 0,8 Mt) (Drope et al., 2018; FAOstat, 2019).

La specie più importante dal punto di vista economico è la *Nicotiana Tabacum* (ZdremĀan and ZdremĀan, 2006). Le sue foglie, prevalentemente utilizzate dalle industrie di trasformazione del tabacco per la produzione di sigarette, sono il principale prodotto commerciale, mentre i piccoli semi rappresentano un sottoprodotto (Usta, 2005). I semi della pianta del tabacco sono di taglia molto piccola di colore marrone, di forma ovale, con lunghezza media di 0,75 millimetri (mm), larghezza di 0,53 mm e spessore di 0,47 mm (Giannelos et al., 2002; ZdremĀan and ZdremĀan, 2006). Essi possono essere conservati a lungo a temperature ordinarie, mostrano una buona resistenza all'umidità, hanno un guscio resistente e il loro endosperma contiene cellule a pareti sottili, ricche di olio (Giannelos et al., 2002). Le rese stimate per questo sottoprodotto possono variare a seconda delle condizioni pedoclimatiche oltre che dalla specie coltivata. Ad esempio, in Denizli-Turchia la resa media è di 0,6 – 0,9 t/ha, mentre in Macedonia è di circa 2,5 t/ha (Usta et al., 2011). Il contenuto in olio dei semi di tabacco varia dal 33,6% al 45% del peso secco e presenta una composizione totale degli acidi grassi saturi e insaturi, rispettivamente, del 14,8% e del 85,2% (Giannelos et al., 2002). In particolare, il linoleico (73-74%) e l'oleico (11-12%) sono i due acidi insaturi più abbondanti e rendono tale olio adatto alla trasformazione in biodiesel che, nonostante il numero di iodio più alto (mediamente paria a 138) rispetto ad altri biodiesel di diversa derivazione, può essere utilizzato in miscele fino al 25% senza apportare sostanziali modifiche ai motori (Fornasier, 2018).

La tabella 1 riassume i valori relativi alle rese in semi e in biodiesel delle principali colture oleaginose e del tabacco da foglia e confronta le proprietà chimico-fisiche del biodiesel ottenuto con il diesel tradizionale (fossil-diesel).

Considerando le caratteristiche chimico-fisiche dei semi e dell'olio di tabacco e la crisi registrata nell'industria di produzione di sigarette, convertire questa coltura ad usi energetici, ad esempio, per la produzione di biocombustibili SAF, potrebbe rappresentare un'opportunità di rilancio del settore ed un incremento nelle disponibilità di materie prime per la produzione di biofuel. Un concreto esempio è il tabacco denominato "Energy Tobacco Solaris" (ETS), utilizzato per la produzione di SAF ed impiegato per la prima volta nel luglio del 2016 dalle compagnie aeree South African Airways e Mango Airlines sulla rotta Johannesburg e Cape Town.

Tab. 1 – Rese medie e proprietà chimico-fisiche delle principali colture oleaginose

	Girasole	Colza	Soia	Tabacco	Fossil Diesel
Produzione semi (t/ha)	2,0 – 3,5	1,5 – 2,5	2,9 – 3,6	1,2 – 2,5	//
Contenuto lipidico (% in peso)	40 – 55	35 – 40	18 – 21	34 – 45	//
Resa media in biodiesel (t/ha)	0,8 – 1,1	0,8 – 0,9	0,5 – 0,9	0,5 – 1,1	//
Proprietà chimico-fisiche del biodiesel ottenuto					
P.C. (MJ/kg)	39,6	38,6	39,6	38,9	42
Numero di iodio	126,2	118,7	119,7	138,1	8,6
Numero di cetano	37,1	37,6	37,9	38,7	4-5,5
Punto di infiammabilità (°C)	274	246	254	249	60-80
Viscosità (cSt) (38°)	33,9	38,2	32,6	27,2	2,6
Densità (kg/l)	0,92	0,91	0,91	0,92	0,86-0,9

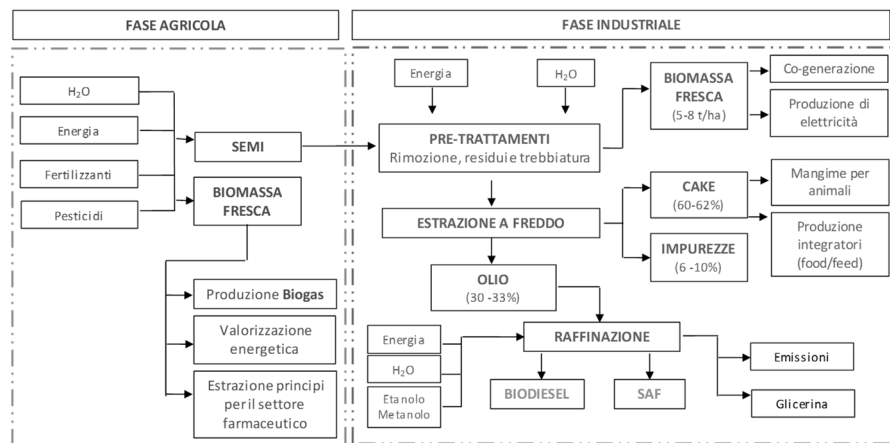
Fonte: Bucciarelli et al., 2012; Camaggio et al., 2011; Cozzolino, 2016; Fogher et al., 2011; Giannelos et al., 2002; Keneni e Marchetti, 2017; Lagioia et al., 2014; Parlak et al., 2009; Poltronieri and D'Urso, 2016; Solmaz et al., 2012; Usta, 2005; Usta et al., 2011; ZdremNan and ZdremNan, 2006)

2. "Energy Tobacco Solaris". Il caso studio

Nell'ambito delle ricerche di materie prime per la produzione di SAF, di notevole interesse risulta la varietà ETS, *nicotine and GMO free*, brevettata dall'italiano prof. Corrado Fogher negli anni '90 (brevetto italiano RM2007A000129;

brevetto internazionale PCT/IB/2007/053412) e perfezionata dal 2007 dalla società sempre italiana *Sunchem*. Questa società ha come principale mission la produzione integrata di biodiesel e SAF, di mangime e integratori per animali e di energia e biogas a partire dalla coltivazione dei semi brevettati (Grisan et al., 2016; Helmer, 2016; Poltronieri e D'Urso, 2016; Carvalho et al., 2019). La varietà ETS, rispetto al tabacco tradizionale, non contiene nicotina nelle foglie e predilige la produzione di semi. Le piante di questa varietà sono estremamente robuste e in grado di crescere adattandosi a diverse condizioni pedoclimatiche anche su terreni marginali che non possono essere utilizzati per la produzione alimentare. La resa in semi è molto più elevata rispetto alla *Nicotiana Tabacum* anche perchè, in condizioni ambientali/agronomiche ottimali, sono possibili raccolti multipli (anche tre all'anno) la cui resa media stimata per raccolto è di circa 2,5 t/ha con una densità pari a 45.000-65.000 piante/ha (Grisan et al., 2016; Poltronieri and D'Urso, 2016). Il contenuto in olio è di circa il 38-40% e la resa di estrazione con le tecnologie messe a punto dalla *Sunchem* risulta pari al 70-95%. L'olio estratto presenta una composizione in acidi grassi e caratteristiche chimico-fisiche del tutto simili a quelle delle altre varietà da foglia ed è quindi trasformabile in biodiesel e SAF (Fornasier et al., 2018).

Fig. 1 – Produzione integrata di SAF a partire da ETS



Fonte: elaborazione personale degli autori

Applicando un approccio circolare, dalla coltivazione di un ettaro (ha) di ETS (figura 1) si stima sia possibile ottenere: a) due raccolti; b) circa 4,5 – 5 t di semi da cui sono estraibili 1,5 – 1,7 kg olio per la produzione di biodiesel e SAF; c) 2,8 – 3,3 t di pannello da utilizzare come mangime per bestiame; e

d) circa 3 t di biomassa utile alla produzione di biogas (circa 900-950 m³/t di biomassa) o alla produzione di bio-etanolo.

Conclusioni

Il tabacco da foglia è una coltura da cui è possibile ricavare differenti prodotti, valorizzandone non solo le foglie ma anche i semi e la biomassa residuale. Attualmente il maggior valore commerciale delle varietà coltivate deriva quasi totalmente dall'impiego delle foglie per la produzione di sigarette. I semi e la restante parte della biomassa non sono utilizzati a causa del contenuto in nicotina e del modesto livello di integrazione di questo settore con altri. In aggiunta, il comparto delle bioenergie è sempre più penalizzato dalla mancanza di fonti di materie prime per la produzione di biocarburanti soprattutto di seconda generazione, cioè non in competizione con il settore *food*.

L'impiego della varietà ETS *nicotine and GMO free* costituisce una buona opportunità in questo senso. Infatti, incrementando la sua coltivazione, sarebbe possibile aumentare la disponibilità di SAF attualmente pari all'1,2% del totale dei jet fuel prodotti (2017) e, contemporaneamente, ottenere la produzione congiunta di biogas ed energia, nonché principi per il settore farmaceutico e integratori e mangimi per animali. Inoltre, la sua produzione può supplire alla crisi produttiva di tabacco da foglia, salvaguardandone i livelli occupazionali e di conseguenza le economie locali. Anche per l'Italia, dove la produzione di tabacco da foglia negli ultimi dieci anni si è quasi dimezzata, la coltivazione di ETS potrebbe essere la leva per lo sviluppo di modelli di economia circolare.

Bibliografia

- ATAG (Air Transport Action Group), 2018. "Aviation Benefits Beyond Borders", 1215 Geneva 15 Airport, Switzerland.
- Bucciarelli, S., Civitella, D., Fecondo, G., Ghianni, G., Sorrentino, C., Del Piano, L., Abet, M., Stanisci, V. and Dell'Arciprete, R., 2012. "Tabacco, olio da semi per energia in alternativa all'uso della foglia", *Tecnica e Tecnologia*, 43, pp. 42-44.
- Camaggio, G., Lagioia, G., Amicarelli, V., Paiano, A., Lobefaro, L., 2011. "Il ruolo dei biocombustibili negli scenari energetici", Fondazione Cassa di Risparmio di Puglia, WIP Edizioni, Bari.
- Carvalho, F., Fornasier, F., Leitão, J., Moraes, J., & Schneider, R., 2019. "Life cycle assessment of biodiesel production from solaris seed tobacco", *Journal of Cleaner Production*, 230, pp. 1085-1095.

- Cozzolino, E., 2016. “Olio dai semi di tabacco per un uso alternativo della pianta”, *Rivista di agraria.org*, 4 agosto, disponibile: <<http://www.rivistadiagricoltura.org/articoli/anno-2016/olio-dai-semi-tabacco-un-uso-alternativo-della-pianta/>>.
- Drope, J., Schluger, N.W., Cahn, Z., Drope, J., Hamill, S., Islami, F., Liber, A., Nargis N. and Stoklosa, M., 2018. “The Tobacco Atlas - Sixth Edition 2018”, American Cancer Society and Vital Strategies, Atlanta - Georgia USA.
- European Aviation Safety Agency, European Environment Agency, Euro-control, 2016. “European Aviation Environmental Report 2016”, European Aviation Safety Agency, European Environment Agency, Euro-control, Cologne, Copenhagen, Brussels.
- FAOstat, 2019. “Food and agriculture data”, disponibile: <http://www.fao.org/faostat/en/#home>.
- Fogher, C., Di Norscia, N. and Tommasini, S., 2011. “Developing tobacco's potential as a novel, high-yielding, renewable energy plant”, *The American Oil Chemists' Society – Inform*, 22, pp. 631-633.
- Fornasier, F., Gomez, J., Sansone, F., Schneider, R., Costa, A, Ribas, M.J. and Guevara Bravo, C., 2018. “Biodiesel Production From Energy Tobacco”. *Orbital: The Electronic Journal of Chemistry*, 10.
- Giannelos, P.N., Zannikos, F., Stournas, S., Lois, E. and Anastopoulos, G., 2002. “Tobacco seed oil as an alternative diesel fuel: physical and chemical properties”, *Industrial Crops and Products*, 16, pp. 1-9.
- Grisan, S., Polizzotto, R., Raiola, P., Cristiani, S., Ventura, F., Di Lucia, F., Zuin, M., Tommasini, S., Morbidelli, R., Damiani, F., Pupilli, F. and Bellucci, M., 2016. “Alternative use of tobacco as a sustainable crop for seed oil, biofuel, and biomass”, *Agronomy for Sustainable Development*, 36, pp. 1-8.
- Gutiérrez-Antonio, C., Gomez-Castro, F.I., De Lira-Fores, J.A. and Hernández, S., 2017. “A review on the production processes of renewable jet fuel”, *Renewable and Sustainable Energy Reviews*, 79, pp. 709-729.
- Helmer, J., 2016. “Meet the US farmers turning their tobacco into airplane fuel”, *The Guardian*, disponibile: <<https://www.theguardian.com/sustainable-business/2016/jul/06/usfarmers-turning-tobacco-into-airplane-fuel-biofuels-renewables>>.
- International Air Transport Association, 2016. “IATA 2015 Report on Alternative Fuels – 10th Edition”, International Air Transport Association, Montreal—Geneva.
- International Energy Agency, 2017a. “CO₂ emissions from fuel combustion highlights – 2017 edition”, *International Energy Agency*, Paris.
- International Energy Agency, 2017b, “Global Energy & CO₂ Status Report 2017”, *International Energy Agency*, Paris.
- Keneni, Y.G. and Marchetti, J.M., 2017. “Oil extraction from plant seeds for biodiesel production”, *AIMS Energy*, 5, pp. 316-340.
- Lagioia, G., Camaggio, G., Paiano, A., Amicarelli, V., Lobefaro, L., 2014. “Bioenergy: techniques and future perspectives”, Editrice Salentina, Lecce.
- Parlak, A., Karabas, H. and Ozsert, I., 2009. “Variables Affecting the Yield of Oil from Tobacco Seed”, *Asian Journal of Chemistry*, 21, pp. 1917-1924.

- Poltronieri, P. and D'Urso, O.F., 2016. "Tobacco Seed Oil for Biofuels", *BioTransformation of Agricultural Waste and By-Products. The Food, Feed, Fibre, Fuel (4F) Economy*, Elsevier, John Fedor, pp. 161-186.
- Rossi, L., Fusi, E., Baldi, G., Fogher, C., Cheli, F., Baldi, A. and Dell'Orto, V., 2013. "Tobacco Seeds By-Product as Protein Source for Piglets", *Open Journal of Veterinary Medicine*, 3, pp. 73-78.
- Solmaz, H., Yamik, H., İçingür, Y. e Calam, A., 2012. "Investigation of the effects of civil aviation fuel Jet A1 blends on diesel engine performance and emission characteristic", *Indian Journal of Engineering & Materials Science*, 21, pp. 200-206.
- Usta, N., 2005. "Use of tobacco seed oil methyl ester in a turbocharged indirect injection diesel engine", *Biomass and Bioenergy*, 28, pp. 77-86.
- Usta, N., Aydogan, B., Çon, A.H., Uguzdogan, E. and Özkal, S.G., 2011. "Properties and quality verification of biodiesel produced from tobacco seed oil", *Energy Conversion and Management*, 52, pp. 2031-2039.
- ZdremĽan, M. and ZdremĽan, D., 2006. "The tobacco oil and its qualities", *Buletin University of Agricultural Sciences and Veterinary Medicine of Cluj-Napoca*, 63, p. 388.

5. TOWARDS A DEFINITION OF CIRCULAR TOURISM: A LITERATURE REVIEW

by *Ioannis Arzoumanidis, Eliana Mancini, Anna M. Walker, Luigia Petti, Andrea Raggi*

Department of Economic Studies, University “G. d’Annunzio”, Pescara, Italy
ioannis.arzoumanidis@unich.it
eliana.mancini@unich.it
anna.walker@unich.it
luigia.petti@unich.it
andrea.raggi@unich.it

Abstract

The growth of the tourism industry has caused rising sustainability-related issues, and, as a consequence, the need to move towards a tourism that is sustainable has become ever-more crucial. With a view towards sustainability, the transition towards a Circular Economy has become one of the priorities of the European Union. In this context, although some analyses of incorporating the concept of Circular Economy can be found in the framework of the service industries in general, the tourism industry appears to have been poorly tackled with. For this reason, this paper aims at providing some insight towards a definition of the concept of Circular Tourism. The findings demonstrate that the scientific literature has provided so far with limited ideas and thoughts with regard to a possible definition as well as to possible ways of describing it adequately. Future developments will include the adoption of a definition of the concept as well as the promotion of sustainable tourism via the identification of life cycle indicators to be used by future tourists in online accommodation booking platforms.

Keywords: Circular economy, hospitality, accommodation, sustainable tourism.

Introduction

The tourism industry has become one of the most fast-growing economic sectors. Indeed, the number of global tourism arrivals reached 1.4 billion in 2018, whilst the total international tourism export reached 1.7 trillion USD (UNWTO, 2019). The rapid growth of the sector undoubtedly has not only

generated ever-increasing environmental impacts (Acampora et al., 2018; Filimonau, 2016; Manniche et al., 2018), but also social and economic ones (Tasci, 2017). Moving towards a more sustainable tourism was highlighted (Raggi et al., 2018; UNWTO, 2019) and explicitly cited in the UN 2030 Agenda for Sustainable Development (UN, 2016). With a view towards sustainability, the EU has indicated the transition to Circular Economy (CE) amongst its priorities (EC, 2015). This concept, the roots of which can be found in the principles of Industrial Ecology (IE), aims at favouring the maintenance of the value of products as well as of materials and resources - as long as possible- within the economy along with the minimisation of waste (Pamfilie et al., 2018). CE has been applied in several sectors. When it comes to the tourism industry, the concept of a Circular Tourism (CT) seems to have been introduced only recently (Girard and Nocca, 2017; Manniche et al., 2018), although its roots were planted in the late 1970s (Pan et al., 2018) or in the 1980s (Lu and Hu, 2014).

This paper, which is part of a broader research project on sustainability indicators for measuring and encouraging circular tourist systems, aims at providing some insight towards the definition of CT. The paper is structured as follows: in Section 1, the concept of CE within the service industries is addressed. Section 2 provides a description along with a discussion of the results of a literature review performed specifically on the inclusion of CE in a specific service industry, namely tourism. Finally, some conclusions are drawn in Section 3.

1. Circular Economy and the Service Industries

CE is a putatively novel concept, put back on the map by the Ellen MacArthur Foundation (EMF) as well as policy makers (Geng et al., 2012; Jacobi et al., 2018). Yet several authors have claimed that many circular solutions have already been studied under different names (Murray et al., 2017), including industrial symbiosis (Saavedra et al., 2018), sustainable supply chain management (Farooque et al., 2019) or product service systems (Reim et al., 2015), just to name a few. Due to the large amount of influences (from business/policy practices), the CE concept is still unspecified (Korhonen et al., 2018; Murray et al., 2017). Kirchherr et al. (2017; p. 224) synthesised CE as:

“[...] an economic system that is based on business models which replace the ‘end-of-life’ concept with reducing, alternatively reusing, recycling and recovering materials in production/distribution and consumption processes, thus operating at the micro level [...], meso level [...] and macro level [...],

with the aim to accomplish sustainable development, which implies creating environmental quality, economic prosperity and social equity, to the benefit of current and future generations”.

In its current form, CE integrates the three pillars of sustainability: the environment, the economy, and society (Elkington, 1998) and also considers intergenerational fairness. However, the conduciveness of CE to SD has more often been assumed than assessed, since potential trade-offs between sustainability and circularity exist (Ghisellini et al., 2016). Geissdoerfer et al. (2017) stated that the main beneficiary of CE is the private sector, whereas SD should benefit the whole society. This results in prioritising economic profitability via increased resource efficiency and fewer negative environmental impacts (Murray et al., 2017). Meanwhile, social sustainability is only linked to CE through e.g., job creation (Geissdoerfer et al. 2017). Yet, social considerations are particularly vital in the tourism industry, a service sector with a comparatively large workforce and with direct effects on the immediate environment of the society through interlinked services offered to customers (Scheepens et al., 2016).

2. Literature review on Circular Tourism

A literature review was performed specifically for the tourism industry by using the Scopus and the Web of Knowledge databases, by including keywords, such as “circular” AND “touris*” within the fields of the *title* and the *abstract*. The limitation of visualising results only in English was flagged, whilst no time limitation was imposed. The results were subsequently screened in terms of their relevance to the objective of the review, thus resulting in 21 scientific articles analysed. All articles were quite recent, whilst 13 of them were published during the last three years.

A first result is related to the very nomenclature attributed to the concept of CT. Most of the authors preferred to add the word “economy” in some form, perhaps in order to render the concept more precise and more congenial to the widely used concept of CE. Indeed, “*tourism circular economy*” (or in various combinations of the three words) was used in eight articles (Falcone, 2019; Jones and Wynn, 2019; Liu, 2014; Lu and Hu, 2014; Ma et al., 2016; Vargas-Sánchez, 2018; Zhang and Tian, 2014; Zhang, 2014)). In six articles, the more straightforward name of “*circular tourism*” was preferred (Girard and Nocca, 2017; Naydenov, 2018; Pamfilie et al., 2018; Patti, 2017; Rodríguez-Antón and del Mar Alonso-Almeida, 2019; Vargas-Sánchez, 2018). On the other hand, in five cases, the authors claimed that the CT

concept originated as “*eco-tourism*” (or similar concepts) in the previous decades, promoting the same or similar ideals as CT does (D’Amato et al., 2017; Pan et al., 2018; Zhang, 2014; Zhang and Tian, 2014; Zhu and Ma, 2013), Finally, two authors (three cases) put the emphasis on the circularity in the sector by using “*circular tourist activity*”/“*circular model in tourism*” (Florido et al., 2019); “*circularity in tourism*” (Vargas-Sánchez, 2018). It can be highlighted that the authors have used different terms also within the same articles, which supports the idea that there is no standardised or widely used term for the concept.

As far as a possible definition or description of the concept of CT¹ is concerned, it has to be noted that only a few articles tried to deal with such a task in a direct way. Indeed, Patti (2017; p.220) defined CT as “a way to make tourism with low impact or, in other words, with low carbon emission” and states (2017; pp.229-230) that it “stimulates circular flows, aiming to conciliate the tourism sector and sustainable resource management”. Furthermore, Pamfilie et al. (2018; p.402) clarified that CT “proposes a model where each involved party (supplier, tour operator, host or tourist) adopts an [environmentally friendly] approach (eco)”. On the other hand, Naydenov (2018; p.3) provided a broader definition, according to which CT “is a general term for mass tourism that is designed or intended to restore nature”. Similarly, both Girard and Nocca (2017; p.68) and Naydenov (2018; p.2) provided a general association of CT “to goods and services production without wasting and to the using of sharing platforms (i.e. Airbnb)”.

Florido et al. (2019) confirmed the need for a new model, this time for a tourism destination, in order to move ahead with a transition from linear to CT in three axes, which may include the roles of public administration, destination management organisations as well as resident populations. This was proposed also by Jones and Wynn (2019), with greater government involvement along with green procurement (amongst accommodation services and catering agencies) as well as better waste and energy management and greener transport.

An important issue, underlined by a great number of articles, was that CT can become a means of achieving/promoting sustainable tourism (e.g., Falcone, 2019; Girard and Nocca, 2017; Jones and Wynn, 2019; Naydenov, 2018, Patti, 2017), or more specifically of promoting its environmental pillar (e.g., D’Amato, 2017; Naydenov, 2018). Indeed, Zhou et al. (2012) highlighted the importance of CT in preventing tourists from manipulating the ecosystem cycle

¹ The various descriptions hereafter refer to different variations of the term CT used by each author, as they were detailed in the previous paragraph. For this reason, in the rest of this paper, the term CT will be used in order to avoid confusion.

and establishing a form of unity between mankind and nature. Nonetheless, in some cases, it was sustainable tourism that was considered to be a vehicle towards undertaking a CT model or promoting CE in general (Immacolata, 2018; Naydenov, 2018). Finally, the importance of the connection between the concept of CT and cleaner technologies (Hens et al., 2018) as well as with the Green Economy in general (D'Amato, 2017), was highlighted.

In some cases, specific actions or steps that would enhance the transition towards CT were proposed. Falcone (2019) identified a set of four actions, i.e., identification of new production and consumption models for reducing waste and transforming it into products of value; promotion of biodegradable goods; conservation of cultural heritage and the greening of the tourism industry. Similarly, Vargas-Sánchez (2018) proposed three *isomorphic pressures* towards a quick development of CT: legislation-dictated procurement; industry standards and consumer requirements compliance; best practice imitation. When it comes to shaping the behaviour of tourists towards CT, a set of steps was suggested to be followed (Naydenov, 2018): (i) opt for sustainable tourism offers by agencies; (ii) opt for sustainable service providers; (iii) choose an environmentally friendly means of transport; (iv) once at the destination, select the various offered services with a sustainability point of view; (v) provide feedback for the overall experience. Improved information flow in the supply chain was highlighted also by Ping (2011).

According to Ma et al. (2016), CT may concern different subsectors, such as management centres, restaurants, hospitality centres, shopping areas etc. However, a specific focus on hospitality showed that although the concept of CT has been poorly tackled with so far by the scientific literature, it seems that it started to be slowly introduced in this particular subsector in practical applications (Rodríguez-Antón and del Mar Alonso-Almeida, 2019). Indeed, within this compartment, Jones and Wynn (2019) identified a set of 3 key-point activities towards the inclusion of CE in the sector, i.e., water management, waste management and energy monitoring.

3. Conclusions

The growth experienced by the tourism industry caused rising sustainability-related issues, whilst the need to move towards a sustainable tourism has become crucial. This article demonstrated that the concept of circularity was found to be somehow included in the service industries; nonetheless, tourism appeared to have been poorly analysed so far. Furthermore, the article provided some insight towards a definition of the concept of CT through

a literature review. The findings demonstrated that the scientific literature has provided diverging ideas with regard to a possible definition. Although in many cases the term “economy” was included in the name of the concept (probably to resemble CE), it seems like the more general term CT can also be used amongst others, interchangeably. In many cases, a new model towards CT was projected, by proposing solutions mainly in terms of waste and/or resources management, but also in terms of energy and transport efficiency. Finally, although the concept of CT has been poorly tackled with in scientific literature, it seems that it started to have been slowly introduced in the hospitality subsector within practical applications. As set by the objectives of this project, future developments will include the adoption of a definition of CT as well as the promotion of sustainable tourism via the identification of life cycle indicators to be used by future tourists in online accommodation booking platforms.

Acknowledgements

This paper is part of the “AIM - Attraction and International Mobility” project, funded by the European Social Fund and the Italian Revolving Fund (AIM1894803-1).

References

- Acampora, A.; Daddi, T.; Merli, R.; Preziosi, M. From linear to circular tourism: The case study of an Italian Ecologically Equipped Productive Area. In Proceedings of the 24th International Sustainable Development Research Society (ISDRS) Conference, Messina, June 13-15 2018; Univ. of Messina and the ISDR Society: Messina, Italy, 2018.
- D'Amato, D.; Droste, N.; Allen, B.; Kettunen, M.; Lähtinen, K.; Korhonen, J.; Leskinen, P.; Matthies, B.D.; Toppinen, A. Green, circular, bio economy: A comparative analysis of sustainability avenues. *Journal of Cleaner Production*, 2017, 168 (December), 716-734.
- Elkington, J. *Cannibals with Forks: The Triple Bottom Line of 21st Century Business*, New Society Publishers: Gabriola Island, 1998.
- EC - European Commission. Communication from the Commission to the European Parliament, the Council, the European Economic and Social Committee and the Committee of the Regions: Closing the loop - An EU action plan for the Circular Economy. COM (2015) 614. [Online]. Available: <https://ec.europa.eu/transparency/regdoc/rep/1/2015/EN/1-2015-614-EN-F1-1.PDF> (Accessed: 25 November 2019).
- Falcone, P. M. Tourism-based circular economy in Salento (South Italy): A SWOT-ANP analysis. *Social Sciences*, 2019, 8 (7), 1-16.

- Farooque, M.; Zhang, A.; Thüerer, M., Qu, T.; Huisingh, D. Circular supply chain management: A definition and structured literature review. *Journal of Cleaner Production*, 2019, 228 (August), 882–900.
- Filimonau V. Tourism, Environmental Impacts and Their Assessment: An Introduction. In *Life Cycle Assessment (LCA) and Life Cycle Analysis in Tourism: A Critical Review of Applications and Implications*, Springer: Cham, Switzerland, 2016; pp. 1-8.
- Florido, C.; Jacob, M.; Payeras, M. How to carry out the transition towards a more circular tourist activity in the hotel sector. The role of innovation. *Administrative Sciences*, 2019, 9 (2), 1-16.
- Geissdoerfer, M.; Savaget, P.; Bocken, N. M. P.; Hultink, E. J. The Circular Economy – A new sustainability paradigm? *Journal of Cleaner Production*, 2017, 143 (February), 757–768.
- Geng, Y.; Fu, J.; Sarkis, J.; Xue, B. Towards a national circular economy indicator system in China: An evaluation and critical analysis. *Journal of Cleaner Production*, 2012, 23 (1), 216–224.
- Ghisellini, P.; Cialani, C.; Ulgiati, S. A review on circular economy: The expected transition to a balanced interplay of environmental and economic systems. *Journal of Cleaner Production*, 2016, 114 (February), 11–32.
- Girard, L. F.; Nocca, F. From linear to circular tourism/Dal turismo lineare al turismo circolare. *Aestimium*, 2017, June (70), 51-74.
- Hens, L.; Block, C.; Cabello-Eras, J.J.; Sagastume-Gutierrez, A.; Garcia-Lorenzo, D.; Chamorro, C.; Herrera Mendoza, K.; Haeseldonckx, D.; Vandecasteele, C. On the evolution of “Cleaner Production” as a concept and a practice. *Journal of Cleaner Production*, 2018, 172 (January), 3323-3333.
- Immacolata, V. Agriculture, rural tourism and circular paradigm. *Quality - Access to Success*, 2018, Supplement 1, 19, 556-562.
- Jacobi, N.; Haas, W.; Wiedenhofer, D.; Mayer, A. Providing an economy-wide monitoring framework for the circular economy in Austria: Status quo and challenges. *Resources, Conservation and Recycling*, 2018, 137, 156–166.
- Jones, P.; Wynn, M. G. The circular economy, natural capital and resilience in tourism and hospitality. *International Journal of Contemporary Hospitality Management*, 2019, 31 (6), 2544-2563.
- Kirchherr, J.; Reike, D.; Hekkert, M. Conceptualizing the circular economy: An analysis of 114 definitions. *Resources, Conservation and Recycling*, 2017, 127, 221-232.
- Korhonen, J.; Honkasalo, A.; Seppälä, J. Circular economy: The concept and its limitations. *Ecological Economics*, 2018, 143, 37–46.
- Liu, F. Green management of tourist attractions region under the background of circular economy. *Advanced Materials Research*, 2014, 989–994, 5592–5595.
- Lu, Y.; Hu, X. A path study on the tourism circular economic development of Shandong Province. *Advanced Materials Research*, 2014, 962-965, 2234-2239.
- Ma, X.; Li, S.; Ai, Q.; Chen, K. Research on renewable energy systems used in background economy. In *Proceeding of 28th Chinese Control and Decision Conference (CCDC)*, Yinchuan, China, 28-30 May 2016; IEEE Xplore Database.
- Manniche, J.; Larsen, K. T.; Broegaard, R. B.; Holland, E. *Destination: A Circular Tourism Economy. A Handbook for Transitioning Toward a Circular Economy*

- Within the Tourism and Hospitality Sectors in the South Baltic Region, Centre for Regional & Tourism Research (CRT): Nexoe, Denmark, 2018; Version 4.0.
- Murray, A.; Skene, K.; Haynes, K. The Circular Economy: An interdisciplinary exploration of the concept and application in a global context. *Journal of Business Ethics*, 2017, 140 (3), 369–380.
- Naydenov, K. Circular tourism as a key for eco-innovations in circular economy based on sustainable development. In *Proceeding of the 18th International Multidisciplinary Scientific GeoConference SGEM*, Albena, Bulgaria, 30 June – 9 July 2018; SGEM Scientific Papers DataBase.
- Pamfilie, R.; Firoiu, D.; Croitoru, A.-D.; Ioan Ionescu G. H. Circular economy - A new direction for the sustainability of the hotel industry in Romania? *Amfiteatru Economic*, 2018, 20 (48), 388-404.
- Pan, S.-Y.; Gao, M.; Kim, H.; Shah, K. J.; Pei, S.-L.; Chiang, P.C. Advances and challenges in sustainable tourism toward a green economy. *Science of the Total Environment*, 2018, 365 (September), 452-469.
- Patti, S. Circular economy and sharing consumption: Attitudes towards low-carbon tourism. *Economics & Policy of Energy & the Environment*, 2017, 1-2, 219-234.
- Ping, G. Information management system with the application to tourism management in the period of circular economy. *Energy Procedia*, 2011, 5, 1525-1529.
- Raggi A.; Arzoumanidis I.; Petti L. Life Cycle Thinking for sustainable tourism in online booking platforms. In *Smart Tourism*, McGraw-Hill Education: Milan, Italy, 2018; pp. 111-121.
- Reim, W.; Parida, V.; Örtqvist, D. Product–Service Systems (PSS) business models and tactics – a systematic literature review. *Journal of Cleaner Production*, 2015, 97 (June), 61–75.
- Rodríguez-Antón, J. M.; del Mar Alonso-Almeida, M. The circular economy strategy in hospitality: A multicase approach. *Sustainability*, 2019, 11 (20), 5665.
- Saavedra, Y. M. B.; Iritani, D. R.; Pavan, A. L. R.; Ometto, A. R. Theoretical contribution of industrial ecology to circular economy. *Journal of Cleaner Production*, 2018, 170 (January), 1514–1522.
- Scheepens, A. E.; Vogtländer, J. G.; Brezet, J. C. Two life cycle assessment (LCA) based methods to analyse and design complex (regional) circular economy systems. Case: Making water tourism more sustainable. *Journal of Cleaner Production*, 2016, 114 (February), 257–268.
- Tasci, A. D. A. Consumer demand for sustainability benchmarks in tourism and hospitality. *Tourism Review*, 2017, 72 (4), 375-391.
- UN - United Nations. *Transforming our world: the 2030 Agenda for Sustainable Development*, 2016. [Online]. Available: <https://sustainabledevelopment.un.org/post2015/transformingourworld/publication> (Accessed: 25 November 2019).
- UNWTO – United Nations World Tourism Organization. *International Tourism Highlights 2019 Edition*, UNWTO: Madrid, 2019.
- Vargas-Sánchez, A. The unavoidable disruption of the circular economy in tourism. *Worldwide Hospitality & Tourism Themes*, 2018, 10 (6), 652-661.
- Zhang, Y. Circular economy perspective research Wanlu Lake eco-tourism industry gathering area for innovation and development. *Advanced Materials Research*, 2014, 962-965, 2301-2309.

- Zhang, Y.; Tian, L. The sustainable development of circular economy under the perspective of ecological tourism. *Advanced Materials Research*, 2014, 1010-1012, 2090-2093.
- Zhou, R., Ai H. M.; Shi, K. Security system of sustainable tourism development in Shandong Province based on circular economy. *Advanced Materials Research*, 2012, 524-527, 3245-3250.
- Zhu, Z.; Li, M.; Ma C. H. Explore and analyse development model of eco-agricultural tourism based on circular economy. *Advanced Materials Research*, 2013, 807-809, 902-905.

6. STAKEHOLDER INVOLVEMENT TO IMPROVE ACCESSIBILITY IN A PROTECTED NATURAL AREA: A CASE STUDY

by *Piervito Bianchi*¹, *Giulio Mario Cappelletti*¹, *Edgardo Sica*¹,
Roberta Sisto^{1*}

¹ Department of Economics, University of Foggia, Via Romolo Caggese, 1 – 71121 Foggia (Italy).

* Corresponding author: Roberta Sisto, e-mail address: roberta.sisto@unifg.it

Abstract

The importance of improving accessibility to tourism services and understanding the needs of disabled people is nowadays largely recognized in the literature.

In this framework, the present paper tests the suitability of a participatory approach involving stakeholders in the definition of a trademark specification for dealing with a complex issue such as disabled tourists' accessibility to protected areas.

The study conducted with stakeholders from the province of Foggia - in the southeast of Italy –contributes to enrich the literature on the strategies to improve tourism accessibility to protected areas.

Keywords: accessible tourism, sustainable tourism, participatory approach, stakeholders involvement, protected areas.

Introduction

Tourism activities today are indispensable necessities for individuals, and the role of these activities in supporting local development is largely recognized in the literature (Europarc Federation, 2010; Minciu et al., 2012; Sharpley, 2000; Dixon & Sherman, 1991). A relevant segment of tourism demand is represented by accessible tourism that is estimated to reach 31.8% by 2050 (Citizen Post, 2019). It is part of inclusive tourism, which, in turn, represents an integral part of sustainable tourism and aims to provide and facilitate leisure and recreational facilities for all by eliminating any possible barrier or constraint. Full accessibility to tourist facilities, products and services can be therefore conceived as a central part of any responsible and

sustainable tourist policy, as already recognized by the United Nation World Tourism Organization (UNWTO, 2019).

A tourist destination that should be granted full accessibility is represented by protected areas, which are widely considered one of the most significant tools for achieving conservation and sustainable development goals (Cisneros et al., 2017; Lu & Nepal, 2009; Puad Mat Som et al., 2006; Eagles et al., 2002; Bishop et al., 1997, Bramwell & Lane, 1993). Indeed, making protected areas accessible to disabled people represents a significant element in the context of equal opportunities, human rights and people's well-being (Setola et al., 2018).

In this study, we consider three issues that are individually complex: sustainable tourism, disability, natural areas. The relevance of improving accessibility to tourism services and understanding the needs of disabled people is nowadays largely recognized (Ray & Ryder 2003; Burnett & Baker 2001; Darcy 1998). Several studies (Sisto et al., 2018; 2017; 2016; Suprun et al., 2017) highlight that stakeholders' participation is an essential approach to the management of complex systems such as rural areas, the environment, sustainable tourism, etc.

Therefore, the aim of this study is to test the suitability of a participatory approach involving stakeholders in the definition of a trademark specification for dealing with a complex issue such as disabled tourists' accessibility to protected areas.

To the best of our knowledge, there are no previous academic studies about the involvement of tourism stakeholders and people with special needs in designing a trademark specification through a participatory approach. The study contributes therefore to enriching the literature on participatory approaches applied to a multifaceted issue such as the design of trademark specifications guaranteeing disabled people tourism accessibility to a protected area.

1. Literature review

Stakeholders' participation has been described as an essential element in successful sustainable tourism development because it helps to coordinate and balance decision-making based on the needs and interests of the relevant parties (Dabphet, 2013; Vijayanand, 2013; Nunkoo & Ramkissoon, 2012; Byrd, 2007; Haywood, 1988).

Also regarding disability issues, participatory approaches, considered part of wider developments in social and health care, aim to reflect, explore

and disseminate the views, concerns, feelings and experiences of research participants from their own perspectives (Zarb, 1992). The trend towards the participation of people with disabilities in research can be linked to the development of user-involvement, citizenship and consumer participation (Zarb, 1995).

Disability stakeholders are not homogeneous, and the particular characteristics and singularity of participants can express and lead to very different needs. Thus, addressing the heterogeneous nature of all involved stakeholders is important (Capenerhust, 1994; Joppe, 1996).

Research interest in stakeholders' participation and involvement in the management of protected areas has been increasing in recent times (Oladipo Oladeji & Fatukasi, 2017). Involving stakeholders at every stage of the planning process ensures inclusion of their perspectives, knowledge and support (French, 1994; Chambers, 1994). In addition, this kind of approach represents an interesting opportunity for bringing together a range of views, skills and knowledge (Turmusani, 2004).

Among the different participatory approaches, the most well known is the focus group. The reputation of this method is closely linked to the rise of participatory research, especially the "active experimentation with focus groups" that took place in the academic social sciences during the 1980s (Morgan, 2002).

The purpose of this method is to obtain information about people's preferences and values pertaining to the topic of interest. A focus group is a planned discussion among a small group (4–12 persons) of stakeholders that is facilitated by a skilled moderator. Sometimes these meetings are targeted at specific stakeholders. Thus, a focus group can be seen as a combination of a focused interview and a discussion group.

The literature identifies several types of focus group discussions. The most common is the single focus group, which both researchers and practitioners widely use across different disciplines (Morgan, 1996; Wilkinson, 1998).

The key feature of this method is its interactive nature. Specifically, it consists of an interactive discussion of a topic by targeted stakeholders and a team of facilitators as one group in one place. The most important result of a focus group is the generation of a debate about a research topic that requires collective views and about the meanings that lie behind those views (Asmamaw et al., 2011; Buijs et al., 2010).

2. Methodology

To test the suitability of the abovementioned participatory approach in defining for people with special needs a tourism accessibility trademark in protected areas, the case of the Gargano National Park is presented. The park is located in the province of Foggia (Southern Italy) and encompasses an area of approximately 120,000 hectares. It was established in 1991, and the government declared a large part of it a protected area in 1977.

The participative experience was carried out with the tourism and disability stakeholders related to Gargano National Park.

To test the suitability of the focus group approach in involving stakeholders for dealing with a complex issue such as disabled tourists' accessibility to protected areas, an integrated methodology was developed:

- Desk study,
- First focus group with stakeholders,
- Second focus group with stakeholders, and
- Participants' feedback.

First step – desk study

In the first step (February-March 2019), we carried out a desk study by implementing an in-depth investigation of the mandatory requirements set by the current laws on disability at the EU and Italian levels as well as of the possible additional facilities and services that can contribute to improve tourism experience of people with disabilities. To this aim, we divided the tourism offer into three different macro areas, namely (1) hotels and restaurants, (2) shops and public offices and (3) cultural places (including nature trails, botanical areas, churches and museums). In this way, we defined three preliminary drafts of trademark procedural guidelines (one for each category of tourist suppliers), based exclusively on the official and grey literature, such as scientific publications, reports, journal articles, websites, etc.

Second step – first focus group with stakeholders

In the second step (April 2019), we organized a first focus group of stakeholders with the aim of discussing the preliminary findings achieved from the literature review. We carried out the stakeholders' selection by ensuring a balance of power among them so that each could be represented by an equal voice at the table. To this end, we identified the following four categories of stakeholders:

- Government or public sector: policymakers, state/regional/district and municipal level institutions;

- Civil society (no profit organizations): disabled people’s associations, university and research institutes, local community organizations and other groups;
- Private sector (for profit): firms, industry associations, etc.;
- Community.

We contacted stakeholders by both telephone and e-mail. Overall, we contacted 298 stakeholders, 42 of whom actually took part in the event.

After a plenary session aimed at introducing the research and the participants, the focus group proceeded into three operational tables targeted at each tourism macro area. We left the stakeholders free to choose which table to join according to their main interests and expertise.

Stakeholders of each group had the opportunity to discuss in detail the draft of the trademark procedural guidelines, amending the text when necessary and adding proposals and suggestions. Any change in the guidelines was shared among participants and approved by all of them. In this way, the stakeholders’ viewpoint concerning the improvement of Gargano National Park’s accessibility compared to the current legal requirements was detected, thus identifying the main actions to be included in the guidelines.

Overall, this meeting lasted approximately 3 hours, after which an anonymous questionnaire was delivered to the participants to assess their satisfaction level about the focus group.

Third step – second focus group with stakeholders

The second focus group was organized in June 2019 to check whether we fully incorporated the stakeholders’ viewpoints in the document and to identify any further improvement that had not emerged during the first focus group. One week before the meeting, we sent the document draft by e-mail to all stakeholders. Twenty-six stakeholders took part in the new event, 11 of whom did not participate in the first focus group.

As with the first focus group, stakeholders at any table had the opportunity to share their opinions and viewpoints about the new draft of the trademark procedural guidelines, suggesting changes or integrations when necessary. This time, the meeting lasted approximately 2 hours (30 minutes for the plenary session and 1 hour and 30 minutes for each operational table), after which we asked the 11 stakeholders not taking part in the first event to complete the questionnaire about their satisfaction level with the focus group.

As with the first focus group, stakeholders at any table had the opportunity to share their opinions and viewpoints about the new draft of the trademark procedural guidelines, suggesting changes or integrations when necessary. This time, the meeting lasted approximately 2 hours (30 minutes for the

plenary session and 1 hour and 30 minutes for each operational table), after which we asked the 11 stakeholders not taking part in the first event to complete the questionnaire about their satisfaction level with the focus group.

Fourth step – participants’ feedback

With the fourth and final step, we aimed to validate the results we obtained about the procedural guidelines. In particular, we reported the results achieved from the validation questionnaires in Table 1.

Tab. 1 – Results and scores on participants’ feedback on the niceness of the focus group

	% of respondents that gave a score of					
	1	2	3	4	5	> 4
- Clarity of the aim of the focus group.		3.0		54.5	42.5	97.0
- Adequacy of the work method to the trademark specification setting.		3.0	6.1	48.5	42.4	90.9
- Usefulness of the final results in providing practical indications to decision-makers.			6.2	59.4	34.4	93.8
- Usefulness of focus group to develop new relationships or consolidate existing ones.			12.1	39.4	48.5	87.9
- Agreeableness of the meeting.				36.4	63.6	100.0
- Duration of the meeting.		6.1	9.1	51.5	33.3	84.8

Notes: 1 = poor; 2 = sufficient; 3 = fairly good; 4 = good; 5 = very good

Source: Own elaborations from questionnaires held at end of focus groups.

3. Results and discussion

Bringing together the right stakeholders and prioritizing their knowledge and needs over tourism accessibility parameters may represent a successful strategy when dealing with complex issues. Starting from these premises, the present paper proposes the application of targeted stakeholders’ involvement through a focus group approach to improve disabled people’s accessibility to natural areas.

The outcomes achieved can be summarized as follows.

First, the experts involved in the focus groups have provided a significant contribution in outlining the trademark specification. This suggests the importance of stakeholders’ involvement along the entire process of trademark definition, above all, in the case of complex and very specific issues, such as sustainable tourism, disability and natural areas conservation.

Second, the workshop participants have acquired more awareness of mutual needs.

Third, through the focus group experiment, stakeholders grasped the general complexity surrounding full sustainable tourism management by contributing to identifying actions to overcome the barriers that may hinder the full valorisation of the area. Finally, the stakeholders expressed very positive feedback regarding their participation in the investigation. The focus group was perceived as very useful for developing new relations and consolidating existing ones with actors they previously met in other initiatives.

These results are overall very encouraging and suggest that participatory approaches may significantly represent a suitable method for involving stakeholders in policy design processes and for improving the quality of decisions in complex systems. In particular, this approach has shown considerable potentiality in unifying the different stakeholders' opinions and expectations. Further lines of this research currently in progress concern the analysis of the existing relations between actors within the Social Network Analysis approach to investigate if the current network structure allows an efficient flow of information and knowledge across stakeholders.

References

- Asmamaw, L. B., Mohammed, A. A., & Lulseged, T. D. (2011). Land use/cover dynamics and their effects in the Gerado catchment, northeastern Ethiopia. *International Journal of Environmental*, 68, 883–900.
- Bishop, K., Phillips, A., & Warren, L.M. (1997). Protected Areas for the Future: Models from the Past. *Journal of Environmental Planning and Management*, 40(1), 81-110.
- Bramwell, B., & Lane B. (1993). Sustainable tourism: An evolving global approach, *Journal of Sustainable Tourism*, 1 (1), 1-5.
- Buijs, A. E., Fischer, A., Rink, D., & Young, J. C. (2010). Looking beyond superficial knowledge gaps: Understanding public representations of biodiversity. *International Journal of Biodiversity Science and Management*, 4, 65–80.
- Burnett, J., & Baker, H.B. (2001). Assessing the Travel-Related Behaviors of the Mobility-Disabled Consumer. *Journal of Travel Research*, 40(1), 4-11.
- Byrd, E. T. (2007). Stakeholders in Sustainable Tourism Development and their Roles: applying Stakeholder Theory to Sustainable Tourism Development. *Tourism Review*, 62 (2), 6–13.
- Capenerhust, J. (1994). Community tourism, in L. Haywood (Ed.) *Community Leisure and Recreation - Theory and Practice*, Oxford: Butterworth-Heinemann, 144–171.
- Chambers, R. (1994). Participatory Rural Appraisal (PRA): Analysis of Experience. *World Development*, 22 (9), 1253-1268.

- Citizen Post (2019). Turismo accessibile per disabili: dati e statistiche, <https://www.citizenpost.it/2019/03/24/turismo-accessibile-per-disabili/>
- Dabphet, S. (2013). *The Key Stakeholders in the Implementation of Sustainable Tourism Development in Two Rural Towns of Thailand*. Bangkok, Thailand. Retrieved from *International Journal of Business Tourism and Applied Sciences*.
- Darcy, S. (1998). *Anxiety to Access: Tourism Patterns and Experiences of New South Wales People with a Physical Disability*. Sydney: Tourism New South Wales.
- Dixon, J.A., & Sherman, P.B. (1991). Economic of protected areas, *AMBIO A Journal of the Human Environment*, 20(2).
- Eagles, P.F.J., McCool, S.F., & Haynes, C.D. (2002). *Sustainable Tourism in Protected Areas Guidelines for Planning and Management*, Prepared for the United Nations Environment Programme, World Tourism Organization and IUCN – The World Conservation Union, Best Practice Protected Area Guidelines Series, No. 8.
- French, S. (1994). *Institutional and Community Living: on Equal Terms, Working with Disabled People*, Oxford: Butleworth-Heinman.
- Haywood, K. (1988). Responsible and responsive tourism planning in the community. *Tourism Management*, 9 (2), 105–108.
- Joppe, M. (1996). Sustainable community tourism development revisited. *Annals of Tourism Research*, 17(7), 475–479.
- Lu, J., & Nepal, S. K. (2009). Sustainable tourism research: An analysis of papers published in the *Journal of Sustainable Tourism*. *Journal of Sustainable Tourism*, 17 (1), 5-16.
- Minciu, R., Padurean, M., Popescu, D., & Horniou, R. (2012). Demand for vacations/travel in protected areas – dimension of tourists’ ecological behavior, *The Amfiteatru Economic journal*, 14 (31), 99-113.
- Morgan, D. L. (1996). Focus Groups. *Annual Review of Sociology*, 22, 129–152.
- Morgan, D. L. (2002). Focus group interviewing. In J. F. Gubrium, & J. A. Holstein (Eds.), *Handbook of interviewing research: Context & Method* (pp. 141–159). Thousand Oaks, CA: Sage Publications Inc.
- Nunkoo, R., & Ramkissoon, H. (2012). Developing a community support model for tourism. *Annals of Tourism Research*, 39 (2), 997–1023.
- Oladipo Oladeji, S., & Fatukasi, D. (2017). Participatory approach to conservation and management of protected areas in Nigeria: Case study of Osse River Park Project. *African Journal of Environmental Science and Technology*, 11 (9), 471-485.
- Puad Mat Som A., Mohamed B., & Yew W.K. (2006): *Tourism in Protected Areas: Constraints and Challenges*. *TEAM Journal of Hospitality & Tourism*, 3 (1), 11-18.
- Ray, N., & Ryder, M. (2003): *Ebilities Tourism. An Exploratory Discussion of the Travel Needs and Motivations of the Mobility Disabled*, *Tourism Management*, 24(1), 57-72.
- Setola, N., Marzi, L., & Torricelli, M.C. (2018). Accessibility indicator for a trails network in a Nature Park as part of the environmental assessment framework. *Environmental Impact Assessment Review*, 69, 1–15.

- Sharpley, R. (2000): Tourism and sustainable development: Exploring the theoretical divide. *Journal of Sustainable Tourism*, 8 (1), 11-19.
- Sisto, R., Lopolito, A., & van Vliet, M. (2018). Stakeholder participation in planning rural development strategies: Using backcasting to support Local Action Groups in complying with CLLD requirements. *Land Use Policy*, 70, 442-450.
- Sisto, R., Sica, E., Lombardi, M., & Prospero, M. (2017): Organic fraction of municipal solid waste valorisation in southern Italy: the stakeholders' contribution to a long-term strategy definition. *Journal of Cleaner Production*, 168, 302-310.
- Sisto, R., van Vliet, M., & Prospero, M. (2016): Puzzling stakeholder views for long-term planning in the bio-economy: A back-casting application. *Futures*, 76, 42-54.
- Suprun, E., Sahin, O., Stewart, R., & Panuwatwanich, K. (2017). Dealing with complexity: a holistic participatory systems approach for improving construction innovation performance, Conference paper, 35th International Conference of the System Dynamics Society, At Cambridge, MA, USA.
- Turmusani, M. (2004). An eclectic approach to disability research: a majority world perspective. *Asia Pacific Disability Rehabilitation Journal*, 15 (1), 3-11.
- UNWTO, (2019). Ethics, Culture and Social Responsibility, <http://ethics.unwto.org/en/content/accessible-tourism>, last accessed July 2019.
- Vijayanand, S. (2013). Stakeholders and public private partnership role in tourism management. *International Journal of Scientific & Engineering Research*, 4 (2), 1-11.
- Wilkinson, S. (1998). Focus group methodology: A review. *International Journal of Social Research Methodology*, 1, 181-203.
- Zarb, G. (1992). On the Road to Damascus: First steps towards changing the relations of research production. *Disability, Handicap and Society*, 7 (2), 125-138.
- Zarb, G. (1995): Modelling the social model of disability. *Critical Public Health*, 6 (2), 21.

Corresponding authors: Cappelletti G.M. E-mail giulio.cappelletti@unifg.it

Author Contributions *Introduction:* G.M. Cappelletti, P. Bianchi. *Literature review:* E. Sica, R. Sisto. *Methodology:* G.M. Cappelletti, P. Bianchi, E. Sica, R. Sisto. *Results and discussion:* G.M. Cappelletti, P. Bianchi, E. Sica, R. Sisto.

Funding: Project E-Parks, Environmental and Administrative Knowledge Networks for a Better Tourist Attractiveness in Protected Natural Areas; Cooperation Programme Interreg V/A Greece-Italy (EL-IT) 2014-2020, Co-financed by the European Regional Development Fund (ERDF).

7. INNOVATION POTENTIAL ASSESSMENT AND BUSINESS MODELS CREATION IN MEDIA CONVERGENCE SECTOR: EVIDENCES FROM I3 PROJECT

by *Francesco Bellini*¹, *Iana Dulskaia*², *Fabrizio D'Ascenzo*³

¹ Sapienza University of Rome
francesco.bellini@uniroma1.it

² Eurokleis s.r.l.
iana.duskaia@eurokleis.com

³ Sapienza University of Rome
fabrizio.dascenzo@uniroma1.it

Abstract

Impact Innovate Invest (i3) project - funded under the European Commission Horizon 2020 programme - addressed the issue of the impact of research and innovation investment in the technologies for creative industries on Media Convergence. During the i3 project, researchers and innovators working in this sector were supported by i3 team in order to evaluate the innovation potential, the innovator capability, the accessibility of the technology as well as the social acceptance and the chosen business model against the some of the critical factors of a successful innovation strategy. The paper provides the analysis of the data gathered among researchers involved in European Union (EU) funded project and startups working in the media convergence. The results of this research show that EU funded projects under ICT-19 call and Media startups use different business models to run their businesses. EU projects are more B2B oriented when startups are more B2C.

Keywords: Business Model Innovation, Small and Media Enterprises (SMEs), Impact Assessment, Social Media, Convergence, Horizon 2020.

Introduction

The term convergence in the digital and creative industries domain means to denote the technical convergence of communication networks and protocols. Media convergence is thus a process that is not a displacement of so-called old media, but rather the interaction between different media forms and platforms (Jenkins, 2006). It is regarding as cooperation and

collaboration between previously unconnected forms and platforms of media. This process facilitates the further convergence of markets, industries and service provisions. In technical terms, it becomes easier to repurpose, or, modify intellectual property for multiple media and create new connections between distinct media ‘spaces’ or associated ‘experiences’. The term is often interchanged with ‘transmedia’, ‘crossmedia’, ‘intermedia’ or ‘360 degree content’ and ‘multiplatform content’.

Social media is a widely used umbrella term that refers to the set of tools, applications, and services that enable people to interact with others using network technologies such as personal computers, smart-phones, tablets, and network capable televisions. Facilitated by user friendly and attractively priced (or free) software technologies, social media sites on the Internet are “all forms of digital culture, networked in technology and collaborative in principle” (Uricchio, 2004, p. 86). Social media also describes a convergence of production, distribution, and consumption practices, a blending of user creativity, collaboration, and sharing.

Monetisation strategies and business models more generally, are covered thoroughly by i3 methodology. Corporations constantly look for new ways of monetizing online creativity and sociality (selling virtual products, subscriptions, advertising, (meta) data etc.) and research veers between viewing monetizing strategies as a static exploitation model and as dynamic facilitator in the process of shaping sociality and creativity. In this context, associated issues such as ownership structures are very relevant to keep in mind and can underpin various examinations of the i3 project.

To this purpose, our research question emerged as follows:

RQ: How EU funded research projects and SMEs of social media sectors and convergence impact the domain and what are their business models?

In order to answer our research question, this paper summarizes the results achieved during the i3 project through the analysis of data gathered with the Self-Assessment Tool (SAT) created by the i3 team.

1. Methodology

i3 methodology incorporated the approaches used by researchers in previous impact assessment project such as SEQUOIA (Passani et al, 2014), ERINA+ (Bellini et al., 2012), MAXICULTURE (Bellini et. al., 2014),

IA4SI (Bellini et al., 2016) projects adding to them the features of the Innovation Radar (De Prato, 2015) and Business Model Canvas approaches.

From the Evalsed manual (European Commission, 2012b), we selected two of the four main approaches that are currently used for socio-economic impact assessments:

Cost-Benefit Analysis (CBA): is aimed at evaluating the net economic impact of a public project involving public investments. A CBA is used to determine if project results are desirable and produce an impact on the society and economy by evaluating quantitatively monetary values. CBA considers externalities and shadow prices, allowing also the consideration of market distortions. Usually, a CBA is used in ex-ante evaluations for the selection of an investment of a project or in the ex-post evaluation in order to assess the economic impact of project activities. In i3, this approach is used for analysing the economic impact of Social media project. However, due to the non-profit nature of Social Media projects and considering their peculiarities in terms of outputs, Cost-Benefit analysis is applied using willingness to pay and willingness to donate as main monetary values.

Multi-Criteria Analysis (MCA): is used to evaluate non-monetary values of a project and to compare and aggregate heterogeneous values (tangibles and intangibles, monetary and non-monetary). A MCA combines different decision-making techniques for assessing different impacts of the same project. It is aimed at identifying the opinion expressed by all stakeholders and end-users of a project in order to formulate recommendations and to identify best practices. The MCA is used for evaluating social, political, environmental and economic impacts that cannot be expressed in monetary terms (Mendoza and Macoun, 1999; Mendoza and Martin, 2006).

The i3 methodology is grounded on the CBA and on the MCA in order to be able to describe impact measurable in monetary terms and impact not measurable in monetary terms.

Given the aims of the i3 project, the self-assessment methodology also needs to include aspects related to the capability of building sustainable business models and the innovation capacity of projects.

The assessment model is built by using indicators proposed from the mentioned above techniques and adapting them to the i3 operational context. SAT is an online tool that consists of survey grouped in different sections that gather information about projects economic, social and innovation impacts. At the end of the survey the tool provides the infographic report regarding these three indicators. The first version of SAT was presented in Brussels in July 2016 during the first i3 Workshop. Due to this opportunity

i3 team had a chance to gather the first feedback on SAT from the projects. Afterwards, some changes in SAT methodology took place. For instance, the last version of the Innovation Radar was implemented in the assessment model. Then the final version of the methodology and toolkit were presented to the projects during the webinar in February 2017. The result of the final methodology is a framework that adopts 3 indexes related to specific areas of impact and related sub-categories, visualised in following Table 1.

Tab. 1 – i3 methodology indicators

Social impact	Economic impact	Innovation impact
<ul style="list-style-type: none"> • Impact on Education and Human Capital • Impact on Science and Academia • Impact on Employment • Impact on Knowledge Creation 	<ul style="list-style-type: none"> • Key partners • Key Activities • Key Resources • Value Propositions • Customer • Channels • Sustainability 	<ul style="list-style-type: none"> • Technology readiness • Innovation readiness • Market potential • Innovation management • Innovator's ability • Innovator's environment • Transferability • General information

The users of the SAT were European projects of the ICT-19 call and SMEs from social media and convergence.

SAT engagement results are the following:

- 73 users have registered to the platform. They represent the mix audience of ICT-19 projects and start-ups related to media and technological sectors.
- 23 users have fully completed the SAT.

2. Descriptive analysis

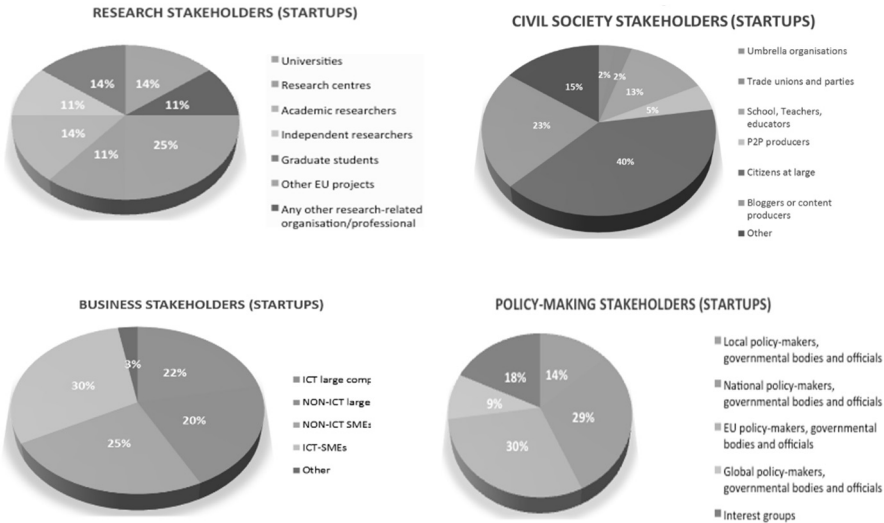
It is fundamental to highlight that due to the privacy reasons i3 performed a general aggregated analysis without giving the specific details about concrete project or startup results. All sensible information was excluded from

the analysis. In order to provide an effective and reliable analysis all the areas under the study were divided in two categories: ICT-19 projects and startups. As it was stated before not all the registered users completed the SAT that reduced the chances to provide a relevant analysis of the domain from the quantitative point of view. Due to this fact it was decided to proceed with the integration of the data already available on SAT with secondary data that enable the complete vision of the state of the art, specifically the projects' websites and dissemination material in order to complete the overall vision of the ICT-19 project business ideas and strategies. As the consequences, we used the sample of 50 users to provide the analysis.

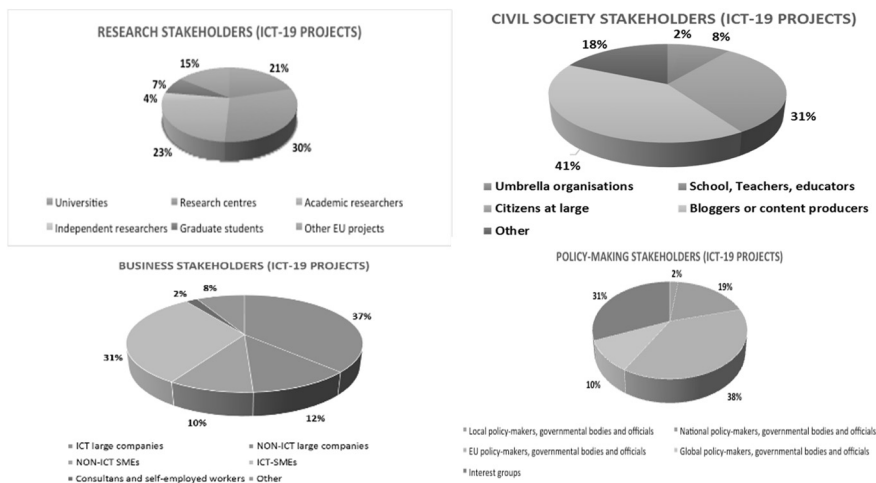
The result is not surprising as the limited number of the ICT-19 projects that were funded by the European Commission (EC) and the expansion of the SAT activities to the wider audience permitted the technological startups to apply to the SAT without any restriction to the participants' numbers.

The analysis of the end users was made in order to understand for whom media innovators develop their services.

Graph. 1 – Stakeholders by categories – Startups



Graph. 2 – Stakeholders by categories – ICT-19 projects



The projects highlighted three main end users for whom they create their services, specifically large companies, SMEs and citizens. ICT-19 projects foresee large companies as their end users main target. Most of the projects create their innovations to the large companies such as broadcaster and big media enterprises. However, they do not exclude that media SMEs may benefit from their services. Citizens were mentioned as the end users because at the last stage they are the final consumers of the content that media companies may produce with the help of the ICT-19 projects innovations. In case of the startups they depict SMEs are considered the main end users for their innovation. Often media startups provide their services for the small companies, however, startups are very ambitious and believe that also large companies may benefit from their products and services. The third end user that is considered by the startups is directly the consumers. Startups frequently target directly the consumers when developing the services.

3. Business model overview

Value proposition

ICT-19 projects work to develop new technological solutions for media organisations and other interested stakeholders. Their services aim at solving different customers problems such as improved content production, better quality content, more efficient and effective content delivery, provide accessible media to people with the disabilities etc.

i3 team provided the access to the SAT to all the startups that create their technologies in the media or technological domain. That is why the value propositions that we collected while doing the business models analysis may differ according to the domain of the application.

Startups provide technological solutions to solve their customers' problems. All startups can be divided by the following domains: media sector, learning sector, travel sector, ICT sector, management sector, e-commerce and marketing, creative sector.

Customer Segments

While analysing the BMC of the projects we found out that often, despite the fact that the technologies are different, their target audiences are similar due to the one domain for which they create their services. The customer segments of the ICT-19 projects are following: Broadcasters. Media companies. Journalists. Content producers. TV media companies. Radio companies.

Due to the fact that startups are operating in different domains as it was mentioned before, also the target audience will vary according to the domain and services they provide. All customer segments were divided by the domain they belong.

Media sector: broadcasters, OTT, media companies, radio broadcasters, publishers. Learning sector: citizens at large, HR departments. Travel sector: citizens at large, travel agencies, and hotels. ICT sector: ICT SMEs. Management sector: SMEs and large enterprises (managers). E-commerce: SMEs, sellers. Marketing: SMEs and Large companies. Creative sector: creative people, content producers.

Key partners

Key partners for the projects are primarily the consortium partners, due to the fact that they are the main contributors and developers of the technologies. That is why it is crucial when constructing a business to identify and regulate Intellectual Property Rights (IPR) regarding the services production and the division of the revenue. All the rights should be clearly described and agreed among all the technological partners.

Startups rarely have many partners due to its nature. This is due to the fact that initially a startup is a small initiative. Startups may have as partners an accelerator programs, software and hardware suppliers and other companies that help to develop technologies, sell them or disseminate the results.

Customer Relationships

Projects are working on different type of technologies that aim at solving different customers problems. Different services require different types of dedication and customer relationship. However, we found to some extent a coherency between the projects. Projects develop different types of platforms, tools and applications to enrich and improve the services in the media sector. This means that the customer will need assistance in order to understand how the technologies work and address his/her questions if needed. Many projects agreed that the best way to provide trustworthy and stable relationships with the customer is by establishing a dedicated personal assistance.

In case of startups when answering to the question what kind of customer relationship you would establish with their customers, they provided mainly two types of answers. Half of the startups agreed that dedicated personal assistance is very important especially for such small initiatives as startups. They look for providing the better customer assistance in order to hold the customer. However, it is not always possible due to the budget constrains as initially startups do not possess a big budget to provide a dedicated person for the customer relationship purposes and, in this case, the automated services take place.

Channels

For ICT-19 projects:

Social media. Almost all the projects use the social media channels for the dissemination purposes. Social media is known as an effective, cost saving and widely used means to reach the target audience. Projects use different social media channels such as Twitter, LinkedIn, Facebook, Instagram, YouTube etc.

Project webpage. All ICT-19 projects created their projects' webpage as the most solid channel for the dissemination. The general information about the project, its partners and activities that projects undertake is accessible from the website.

Fairs and Trade shows. Projects actively participate at fairs and trade shows due to the great visibility of such events and big number of the participants: technological exhibitors, potential customers as well as the potential investors.

For Startups:

Social media. As well as the projects, startups are strongly using the social media channels for the product dissemination. As it was already mentioned,

it is budget and time saving means of distribution the startup's activities. Startups are very active on Twitter and Facebook.

Startup website. Startups are actively using their webpages as a distribution channel. All major information about the product and startup team is written there in order to provide the entire vision of the offering.

Startup events and technological events in general. On the national and European level startup initiatives and relative associations are organizing the events dedicated to the startups such as, for instance, Startup Europe week, where startups have a chance to exhibit their technologies and meet interested stakeholders.

Key Resources and Activities

Despite the differences that projects have some common key recourses can be given. Most of the ICT-19 projects are developing the platforms, tools and applications it requires hardware and software infrastructure as well as acquisition of servers and clouds, and multimedia recording equipment. Moreover, apart from the different equipment and programs there is a need for professionals who will execute the work in order to develop the project services that is why the human resources have a crucial role in the project execution. Marketing resources are fundamental for the dissemination purposes. Some projects mentioned additional funding to keep running the project after they finished. Regarding the key activities, it should be mentioned service development, testing (pilot) activities in order to verify that everything work smoothly, marketing activities for the dissemination of the project activities and results.

The key recourses that are required for the startups to develop their services maybe similar to those of the projects. This is due to the fact that also the startups that completed the SAT are developing technological solutions for different purposes. However, one fundamental difference should be mentioned, the main key recourse that first of all is needed to start the activity is financial investment. Without solid funding startups strike the difficulty or even impossibility to start the business. The key activities are also varied from the startup to startup, nevertheless, those mentioned for the projects work well in general also for startups with a great attention to the funding scouting.

Costs

The cost structure is pretty much depending on the recourses and activities that project/ startup should carry out in order to start the business. Initial expenditure foresees preliminary studies and design of the system,

acquisition of the equipment, hardware and software. Operating expenses in its turn includes salaries for the HR in order to make the system operate (researchers, developers, marketing team and activities, customer relationship management), system (platform/tools) maintenance, and software upgrade. These expenditures can be a possible cost structure but of course should be implemented and adopted to a single business case.

Revenue Streams

The revenue streams describe how a business foresees to earn the money from its products and services. Different revenue schemes exist and the choice of one or more schemes depends on the selling strategy it selects. In the media sector, the main revenue streams are usage fee, licensing, subscription fee and asset sales. Licensing is known to be the most popular among the media companies. Notwithstanding, while providing the research on the business strategy in the media domain we found out that companies offer also a mixed pricing. Projects may develop different solutions for the media technologies improvement that can be sold in different service packages, each package has its own price according to the services included. This permits the developers to vary their offer and customers to choose what offer they suit the most.

Both projects and startups indicated the usage and subscription fees and licensing as the most suitable and convincing form of achieving revenues.

4. Conclusions

The document presents the results of the assessment of the media sector domain executed due to the data obtained from the self-assessment analysis.

ICT-19 projects and startups of the media domain were supported by the i3 team by providing the self-assessment activities and coaching sessions and webinars. The result of the self-assessment activities is that 73 users registered to the SAT. The users registered are ICT-19 projects and startups. 23 users have completed the SAT, other 27 users that have partially completed the SAT and were analysed by providing a desk analysis of the secondary data of the users that permitted the i3 team to complete the task and provide the infographic report on the media domain.

ICT-19 projects develop their technologies for large companies and they also target SMEs. They highlighted the citizens in general as end consumers. In its turn the startups mostly target the SMEs as end-users, however, they also mentioned large companies, citizens and other types of the end-users.

Regarding the stakeholders for the ICT-19 projects they are research centres and academic researcher from the research sector. A majority of the business stakeholders comes from large ICT companies, followed by the ICT companies. From the civil society stakeholders' perspective, they are content producers and citizens while the policy makers represent by EU policy-makers and interest groups. Regarding the startups stakeholders we achieved the following results: research stakeholders present mostly by the universities however, the startups also consider academic researchers, other EU projects and graduate students; among the business stakeholders startups notice in major ICT SMEs and non-ICT SMEs followed by the non-ICT large companies and citizens; civil society is mostly presented by the citizens and at the second place content producers; The most relevant policy-making stakeholders for the startups are EU-policy makers and national policy makers. The results of the business model evaluation demonstrate that media innovators develop the technological solutions to solve different media problems and improve the services, for instance, ICT-19 projects develop immersive 360 videos, content generated platform, second screen interactive media, accessible media services etc. In its turn startups that used the SAT also develop the technologies for different domains in order to provide the digital solution for end users. Both projects and startups notice the importance to establish relationship that is more personal with the customers providing dedicated personal assistance. In order to engage with the potential customers both types of users highlight that exhibition of their technologies at the event and dissemination of their activities on the social media are the most effective ways to attract the target audience. Media innovators business models struggle to provide more personalised services to their customers by improving the media sector services and providing targeting more precisely their potential customers and providing the dedicated personal assistance.

References

- Bellini, F., Monacciani, F., Navarra, M., Passani, A., (2012) Socio-Economic Impact Assessment of Research e-Infrastructures: a Proposal for a Methodological Approach in eChallenges e-2012 Conference Proceedings Paul Cunningham and Miriam Cunningham (Eds) IIMC International Information Management Corporation, 2012 ISBN: 978-1-905824-35-9
- Bellini F., Passani A., Klitsi M., Vanobberghen W. Eds. (2016) Exploring Impacts of Collective Awareness Platforms for Sustainability and Social Innovation ROMA: EUROKLEIS PRESS ISBN: 978-88-95013-02-2

- Bellini, F., Passani, A., Spagnoli, F., Crombie, D. & Ioannidis, G. (2014). MAXICULTURE: Assessing the Impact of EU Projects in the Digital Cultural Heritage Domain. In *Digital Heritage. Progress in Cultural Heritage: Documentation, Preservation, and Protection* (pp. 364-373) – LECTURE NOTES IN COMPUTER SCIENCE Vol 8740 Springer International Publishing ISBN: 978-3-319-13694-3 (Print) 978-3-319-13695-0 (Online) Berlin-Heidelberg: Springer-Verlag.
- De Prato, G., Nepelski, D., & Piroli, G. (2015). Innovation Radar: Identifying Innovations and Innovators with High Potential in ICT FP7, CIP & H2020 Projects. European Commission (2012b), Evalved - The resource for the evaluation of Socio-Economic Development, available at http://ec.europa.eu/regional_policy/sources/docgener/evaluation/guide/guide_evalved.pdf.
- Jenkins, H (2006). *Convergence Culture: Where Old and New Media Collide*, New York: New York University Press.
- Mendoza and Macoun (1999), *Guidelines for Applying Multi-Criteria Analysis to the Assessment of Criteria and Indicators*. Center for International Forestry Research (CIFOR).
- Mendoza and Martin (2006), *Multi-criteria decision analysis in natural resources management: A critical review of methods and new modeling paradigms*, *Forest Ecology and Management*, 230, pp. 1-22.
- Passani A., Monacciani F., Van Der Graaf S., Spagnoli F., Bellini F., Debicki M., Dini P. (2014). SEQUOIA: A methodology for the socio-economic impact assessment of Software-as-a-Service and Internet of Services research projects. *RESEARCH EVALUATION*; ISSN: 0958-2029.
- Uricchio, W. (2004). Beyond the Great Divide: Collaborative networks and the challenge to dominant conceptions of creative industries. *International Journal of Cultural Studies*, 7(1), 79-90.

8. LA *STAKEHOLDER THEORY* APPLICATA AL TURISMO NEL CANAVESE (TORINO): RISULTATI PRELIMINARI

di *Riccardo Beltramo*¹, *Giovanni Peira*², *Giacomo Pasino*³,
*Paolo Fabbri*⁴

¹ Università degli Studi di Torino – Dipartimento di Management
riccardo.beltramo@unito.it

² Università degli Studi di Torino – Dipartimento di Management

³ Università degli Studi di Torino – Dipartimento di Management

⁴ Università degli Studi di Torino – Dipartimento di Management

Abstract

The article consider the application of the Stakeholder Theory to the territory of the Canavese, in Turin district, which for several years now has been undergoing a transformation from a purely industrial area to a territory with also a touristic vocation. The survey was carried out through the direct involvement of many categories of stakeholders related to the tourist destination, with the aim of exploring the potential of the reference area.

The stakeholder theory allowed a faithful mapping (even if not exhaustive) of the territorial actors, subdivided subsequently in three different categories: offer, demand, and territorial governance. In order to achieve this result, the model have been adapted to the peculiarities of a tourist destination that presents characteristics of pulverization in each of this categories . The survey carried out must be understood as an exploratory one, but provides the basis in terms of methodology, tools and research methods that can be replicated in the territory to increase the number of internal and external stakeholders involved, the channels through which to carry out the survey and the number of visitors intercepted, in order to refine and deepen the results that have emerged from a quantitative and qualitative point of view.

Keywords: Stakeholder Theory, Destination Management & Marketing, Canavese, Turismo

Introduzione

Il *destination management & marketing* rappresenta un'attività molto complessa di definizione ed implementazione di politiche, strategie e programmi di gestione territoriale. Queste pianificazioni mirano alla creazione di una destinazione turistica a cui, successivamente, implementare una strategia di *governance* che contrasti le difficoltà che emergono a causa del numero di attori coinvolti (stakeholder pubblici e privati, interni ed esterni), della tipologia di attività svolte dai singoli attori e degli interessi ed obiettivi individuali. Il ruolo degli organismi che svolgono queste attività, le c.d. DMO - *Destination Management Organization*, è cambiato nel corso degli anni, includendo oltre al marketing anche altre attività manageriali (Volgger & Pechlaner, 2013; Presenza, Sheehan & Ritchie, 2005).

Secondo gli ultimi studi, Italia è la quinta destinazione mondiale (UNWTO 2019), che conta nel 2018 oltre 428 milioni di presenze (Ufficio studi ENIT). Tra le regioni italiane in cui il turismo ha avuto dei trend positivi vi è il Piemonte, che ha registrato 15 milioni di presenze nell'ultimo anno (Osservatorio Turistico Regionale). Oltre alle tipologie già consolidate, come il turismo montano e lacustre, sono in ascesa nuovi turismi (anche con caratterizzazioni di sostenibilità) in cui figurano quello enogastronomico e quello culturale. Molti territori della regione, infatti, stanno affrontando una fase di transizione economica dal loro passato industriale a quello di nuove attività economiche come il turismo. Tra questi, il Canavese, area della provincia di Torino legata per molto tempo all'eredità della Olivetti ed attualmente in cerca di un'identità turistica per potersi affermare sempre più nel panorama nazionale ed internazionale.

La ricerca "Nuovi Turismi nel Canavese", finanziata con due borse di ricerca alla memoria della "Dott.ssa Maria Angela Ricca", si è inserito nell'attuale processo di transizione del territorio con il fine di valutare la vocazione turistica a livello sistemico dell'area di riferimento. Per rispondere a questa domanda, è stata applicata la *Stakeholder Theory* con l'obiettivo di fotografare il punto di vista degli attori territoriali e dei turisti-visitatori.

1. Letteratura

Il modello della *Stakeholder Theory* di Freeman, nato in ottica aziendalistica, è stato utilizzato in diversi ambiti tra cui quello del turismo (Martini, 2017; Freeman, 1984; Clarkson, 1995; Mitchell, 1997; Favro-Paris, 2016).

L'applicazione di questa metodologia nell'analisi della destinazione turistica tuttavia coinvolge un gran numero di stakeholder (interni ed esterni, pubblici e privati) e, per questo, è necessario individuare più imprese focali (elemento di origine nella *Stakeholder Theory* in ambito aziendale), rendendo la mappatura di difficile elaborazione. Anche nel Canavese, infatti, si constata una polverizzazione di attività, alcune di nicchia, riconducibili al fenomeno turistico. Oltre a questa problematica, l'interazione tra gli stakeholder, da cui si origina l'offerta turistica della destinazione nel suo complesso, e la reciprocità dei legami in una rete di relazioni perlopiù informali rendono il modello di difficile gestione.

Numerosi ricercatori (Jamal & Getz, 1995; Gunn, 1988; Haywood, 1988; Inskip, 1991; Murphy, 1983) sostengono che i rappresentanti dei diversi stakeholder dovrebbero essere coinvolti fin dall'inizio nel processo di pianificazione. Tuttavia, in particolare nelle destinazioni emergenti, l'identificazione degli stakeholder legittimati a partecipare a questo processo rappresenta un problema di non immediata soluzione (Ladkin & Bertramini, 2002; Reed, 1997). Gray (1989) definisce stakeholder legittimati quei soggetti che hanno il diritto e la capacità di prendere parte alle attività di pianificazione; anche gli stakeholder che subiscono le azioni messe in campo dagli attori legittimati hanno però il diritto di essere coinvolti, a patto che presentino anche questi le risorse e le competenze per partecipare al processo stesso (Jamal & Getz, 1995).

Tra le attività proprie delle DMO svolge un ruolo di primaria importanza proprio il coordinamento e la gestione delle relazioni tra gli stakeholder coinvolti nel sistema turistico territoriale, come riconosciuto da diversi autori (Volgger & Pechlaner, 2013; Ritchie & Crouch, 2003; Presenza, Sheehan & Ritchie, 2005; Della Corte, 2009; Kelly, Nankervis, 2001; Martini, 2005; Della Corte, 2012). Si tratta di un ruolo di non facile implementazione, a causa della numerosità di stakeholder del settore pubblico e privato, a cui si aggiungono le relazioni di interdipendenza che si creano tra questi attori (Jamal & Getz, 1995; Selin & Beason, 1991).

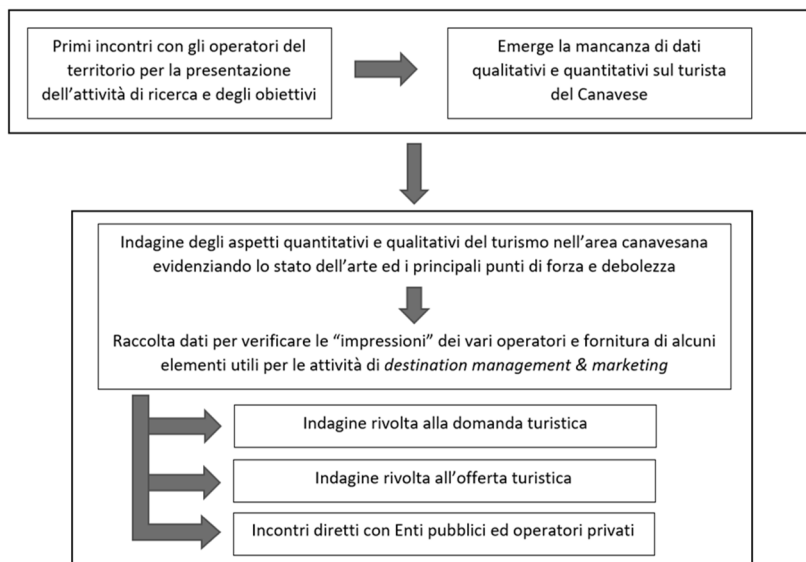
Numerosi sono gli aspetti positivi che derivano però da una collaborazione tra DMO e stakeholder a livello di destinazione turistica; tra i principali figurano l'efficacia e l'efficienza nel mettere a sistema le molteplici capacità, conoscenze e competenze proprie dei singoli attori coinvolti, ciascuno dei quali in grado di apportare valore ai processi in corso (Ladkin & Bertramini, 2002; Bramwell & Lane, 2000; Bramwell & Sherman, 1999; Healey, 1998; Jamal & Getz, 1995; Selin & Beason, 1991; Ladkin & Bertramini, 2002; Bramwell & Lane, 1999; Healey, 1997).

Nel considerare il forte legame che si crea tra i diversi stakeholder e gli enti che si occupano di pianificazione e programmazione turistica è utile tenere presente gli elementi di valutazione dei primi nei confronti delle DMO (Volgger & Pechlaner, 2013): capacità di networking, ovvero di interagire e collaborare efficacemente con gli stakeholder della destinazione; svolgimento delle attività operative e strategiche (marketing, fornitura di servizi, sviluppo prodotto, management, etc.) in modo professionale; allocazione di personale e di fondi sufficienti; trasparenza nei risultati delle proprie performance. Maggiore è la presenza e l’affermazione di questi elementi e più elevata è la possibilità che si instaurino e mantengano nel tempo legami positivi.

2. Materiali e Metodi

Al fine di esplorare le potenzialità turistiche del territorio del Canavese di pianura a livello sistemico è stata utilizzata la *Stakeholder Theory* e il coinvolgimento delle diverse tipologie di attori che incidono nei processi di valorizzazione, promozione e sviluppo turistico. Partendo dalle sollecitazioni ricevute fin dai primi incontri territoriali, l’attività di ricerca è stata strutturata secondo la figura 1 riportata di seguito:

Fig. 1 – Struttura dell’attività di ricerca



Partendo dalle attività proprie del *destination management and marketing*, le categorie di stakeholder individuate indispensabili per poter avere un quadro d'insieme della destinazione (sia da un punto di vista della domanda che dell'offerta turistica), si allineano con quanto espresso da Presenza (2007) nella figura 2 riportata di seguito, all'interno della quale sono stati evidenziati gli stakeholder coinvolti direttamente nell'attività di indagine svolta (si precisa che sono stati contattati i tour operator *incoming* interni alla destinazione e che le associazioni di promozione coinvolte sono sia interne che esterne alla destinazione, queste ultime di livello regionale):

Fig. 2 – Categorie di Stakeholders coinvolti

		stakeholder interni alla destinazione		stakeholder esterni alla destinazione
		diretti	indiretti	
principali		<ul style="list-style-type: none"> operatori alberghieri operatori extra-alberghieri operatori dell'intrattenimento (ristoratori, organizzatori eventi, gestori attrazioni turistiche, noleggio, ecc.) enti di promozione turistica consorzi turistici 	<ul style="list-style-type: none"> associazioni di categoria locali assessorato locale al turismo patti territoriali/ accordi di programma 	<ul style="list-style-type: none"> turisti tour operator enti di promozione (diversi livelli territoriali/ amministrativi) associazioni turistiche/ culturali (CRAL)
	secondari	<ul style="list-style-type: none"> assessorati (altri settori) camere di commercio industrie dell'indotto/settori collegati università ed enti di ricerca associazioni ambientaliste-locali società pubbliche di gestione finanza pubblica banche/istituti finanziari parchi e riserve naturali residenti società di certificazione operatori di polizia 		<ul style="list-style-type: none"> amministrazioni pubbliche in genere (anche UE) associazioni ambientaliste industria dell'indotto/ settori collegati opinion leaders società pubbliche società di certificazione

L'indagine rivolta alla domanda turistica è stata realizzata attraverso la somministrazione di questionari; ne sono stati raccolti 427 nel periodo maggio-agosto 2019. Per l'analisi dell'offerta turistica, invece, la richiesta di partecipazione alla ricerca è stata inviata a 352 operatori e le risposte ricevute sono state complessivamente 58 (il 16,4% delle richieste inviate).

3. Discussione

L'applicazione del modello della *Stakeholder Theory* al territorio del Canavese si è rivelato utile al fine di mappare ed identificare gli attori turistici

presenti nella destinazione. Questi sono stati successivamente clusterizzati in stakeholder legati all'offerta ed alla domanda turistica oltre che attori coinvolti nel processo di *governance* attuale. Infine, l'attività di ricerca si è concentrata su una prima fase di raccolta del punto di vista dei diversi stakeholder per ottenere le informazioni necessarie a valutare la vocazione turistica dell'area di riferimento, con la possibilità di essere incrementata da *step* di ricerca successivi, sulla base del modello e delle metodologie fino a qui messe in campo.

Tra gli attori dell'offerta turistica figurano in particolare gli operatori della ricettività, i fornitori di altri servizi turistici (guide ed accompagnatori *in primis*) e i tour operator *incoming*, i quali ritengono necessario l'incremento delle attività di promozione della destinazione; inoltre, emerge una polverizzazione nella tipologia di prodotti offerti e di iniziative, a discapito di un'affermazione turistica univoca del Canavese. Un aspetto rilevante è rappresentato dal trend positivo nella nascita di iniziative imprenditoriali (soprattutto giovanili) che si adoperano per costruire un'identità turistica e che propongono una nuova visione del territorio.

Gli attori della domanda sono rappresentati dai turisti-visitatori, difficilmente intercettabili a causa dell'assenza di forti elementi di polarizzazione per quanto riguarda gli attrattori turistici ed i target di riferimento. Per iniziare ad approfondire il punto di vista dei fruitori della destinazione turistica sono stati elaborati diversi campioni. In particolare, il Canavese non ha ancora una chiara identificazione turistica agli occhi dei visitatori e anche elementi conosciuti a livello internazionale, come il Parco Nazionale del Gran Paradiso (l'area piemontese) ed il Carnevale di Ivrea, raramente sono ricollegati al loro territorio di appartenenza geografica.

Infine, per quanto riguarda gli attori coinvolti nel processo di *governance* attuale, dalla numerosità e varietà di quelli intervistati (enti di promozione, consorzi turistici, associazioni di categoria) emerge la mancanza di un ente coordinatore che si occupi della *governance* del Canavese in termini sistemici, con la difficoltà quindi di un'organizzazione generale tra le varie iniziative ed attività, che risulta di fondamentale importanza per dar vita ad una destinazione turistica riconosciuta ed identificabile all'esterno.

Conclusioni

L'attività di ricerca realizzata in questa fase, applicando la *Stakeholder Theory* al territorio del Canavese in Piemonte, ha permesso di ottenere un

quadro sistemico (anche se non esaustivo) del settore turistico nell'area oggetto di indagine.

L'incrocio degli elementi emersi suggerisce la necessità di lavorare per migliorare (e per certi aspetti costruire) un'identità turistica territoriale ben definita, attraverso due aspetti principali: l'incremento della partecipazione dei singoli stakeholder (imprese private ed enti pubblici) alle reti che si sono formate e si stanno formando sul territorio; la capacità di coloro che si occupano di *destination management & marketing* di coordinarsi tra loro e di mettere in campo delle politiche capaci di polarizzare e conciliare gli interessi degli stakeholder, incentivandone così la partecipazione diretta. In seguito alla creazione e rafforzamento dell'identità turistica del Canavese, risulta fondamentale mantenere il corretto funzionamento della destinazione attraverso processi di *governance* capaci di coinvolgere in modo continuativo e diretto gli stakeholder ed i *policy maker* della destinazione stessa, senza perdere di vista l'analisi della domanda turistica, da cui dipendono le caratteristiche, le preferenze e le modalità di visita dei fruitori del territorio (turisti effettivi e potenziali).

L'indagine svolta deve essere inquadrata come una ricerca di tipo esplorativo, le cui attività hanno posto le basi in termini di metodologia, strumenti ed informazioni utili per poter essere replicata sul territorio al fine di approfondire gli elementi rilevanti per i *policy maker* nel processo di miglioramento dell'identità turistica del Canavese.

In conclusione, il territorio oggetto di indagine presenta tutte le potenzialità per affermarsi come destinazione turistica attrattiva non solo per escursionisti e visitatori provenienti dalle zone limitrofe, a patto di mettere in campo strategie strutturate di collaborazione, durature e coordinate, tra il settore pubblico e gli stakeholder privati.

Bibliografia

- Bramwell B. & Lane B., *Collaboration and partnership for sustainable tourism. Journal of Sustainable Tourism* 7, 1999, (3&4), 179-181
- Bramwell B. & Lane B., (eds) *Tourism Collaboration and Partnerships: Politics, Practice and Sustainability*. Clevedon: Channel View, 2000.
- Bramwell B. & Sherman A., *Collaboration in local tourism policy-making. Annals of Tourism Research* 26, 1999, 2, 392-415
- Clarkson M.B., *A Stakeholder Framework for Analyzing and Evaluating Corporate Social Performance*. *Academy of Management Review*, vol. 20, 1995, n. 1, pp. 92-117
- Della Corte V., *Imprese e sistemi turistici. Il management*, 2009, Egea: Milano, Italia

- Della Corte V., "Destination management and marketing", in *Destination management e logica sistemica. Un confronto internazionale*, Giappichelli: Torino, Italia, 2012
- Favro-Paris M.M., 2016, *Turismo - Teoria economica e applicazioni*, G. Giappichelli Editore: Torino, Italia. , 2016
- Freeman R.E., *A stakeholder approach to strategic management*, Pitman: Boston, USA, 1984
- Gray B., *Collaboration Finding Common Ground for Multi-party Problems*, Jossey-Bass: San Francisco, USA, 1989
- Gunn C.A., *Tourism Planning* (2nd ed.), Taylor and Francins: New York, USA, 1988
- Haywood M., *Responsible and Responsive Planning in the Community*. Tourism Management, 1988, Vol.9, 105-118
- Healey P., *Collaborative Planning: Shaping Places in Fragmented Societies*, Macmillan Press: London, UK, 1997
- Healey P., *Collaborative planning in a stakeholder society*. *Town Planning Review*, 1998, 69 (1) 1-21
- Inskip E., *Tourism Planning: An Integrated and Sustainable Development Approach*, Van Nostrand Reinhold: New York, USA, 1991
- Jamal T.B. & Getz D., *Collaboration theory and community tourism planning*. *Annals of Tourism Research*, Vol. 22, No. 1, pp. 186-204, 1995
- Kelly I., Nankervis T., *Visitors Destination*, Milton (QLD), John Wiley and Sons: Australia, 2001
- Ladkin A. & Bertramini A.M., *Collaborative Tourism Planning: A Case Study of Cusco, Peru*. *Current Issues in Tourism*, 2002, 5:2, 71-93
- Martini U., *Management dei sistemi territoriali. Gestione e marketing delle destinazioni turistiche*, Giappichelli: Torino, Italia, 2005
- Martini U. (a cura di), *Management e Marketing delle destinazioni turistiche territoriali. Metodi, approcci e strumenti*, Mc Graw Hill Education: Padova, Italia, 2017
- Mitchell R.K., Agle B.R., Wood D.J., *Toward a Theory of Stakeholder Identification and Salience: Defining the Principle of Who and What Really Counts*. *The Academy of Management Review*, 1997, vol.22, n.4, pp. 853 – 886
- Presenza A., Sheehan L. & Ritchie J.R.B., *Towards a model of the roles and activities of destination management organizations*. *Journal of Hospitality, Tourism and Leisure Science*, 2005, 3, 1-16
- Presenza A., *Destination Management Organization*, Franco Angeli: Milano, Italia, 2007
- Ritchie J.R.B. & Crouch G.I., *The competitive destination: A sustainable tourism perspective*, CABI Publishing: Wallingford, Oxfordshire, England, 2003
- Reed M., *Power relationships and community-based tourism planning*. *Annals of Tourism Research*, 1997, 21 (3), 566-591
- Selin S. & Beason K., *Interorganizational Relations in Tourism*. *Annals of Tourism Research*, 1991, 18, 639-652
- World Tourism Organization, *International Tourism Highlights*, 2019 Edition, UN-WTO: Madrid, Spain, 2019

Volgger M. & Pechlaner H., *Requirements for Destination Management Organizations in Destination Governance: Understanding DMO Success*. Tourism Management, 2014, 41, 64–75

9. DIVERSITÀ DI GENERE E INNOVAZIONE NEI PAESI DEI BALCANI OCCIDENTALI

di *Antonella Biscione*¹, *Maria Carmela Miccoli*²

¹ Università Cattolica “Nostra Signora del Buon Consiglio” di Tirana

² DISA-MIS, Università di Salerno

Abstract

Utilizzando i dati tratti dai Business Environment and Enterprise Performance Surveys rilevati e resi disponibili congiuntamente dalla Banca Europea per la Ricostruzione e lo Sviluppo e dalla Banca Mondiale indaghiamo le relazioni esistenti tra la diversità di genere e le innovazioni tecnologiche e non-tecnologiche nei Paesi dei Balcani Occidentali. In particolare, lo scopo del lavoro è l’analisi delle differenze esistenti nelle decisioni strategiche delle donne manager e delle donne proprietarie di impresa sulle performance innovative del settore manifatturiero.

Introduzione

È più di un secolo che la teoria economica lega il processo di crescita alla figura dell’imprenditore-innovatore (Shumpeter, 1912). Tuttavia buona parte della letteratura che analizza l’innovazione a livello di impresa trascura le differenze di genere. Il numero di lavori scientifici che esaminano la relazione tra genere ed innovazione è piuttosto limitato. Infatti, si tratta di un topic che solo di recente ha conosciuto un crescente interesse nell’ambito accademico e scientifico. La presenza di un numero irrisorio di studi sulla prospettiva di genere nei processi innovativi potrebbe essere spiegata dal ruolo non identificabile delle persone nell’ambito dell’innovazione.

Obiettivo del presente lavoro è l’analisi delle differenze esistenti nelle decisioni strategiche delle donne manager e delle donne proprietarie di impresa sulle performance innovative in un gruppo di paesi in transizione utilizzando le informazioni provenienti dalla quarta e quinta indagine “Business Environment and Enterprise Performance Survey” condotte nel 2008-2009 e nel 2012-2014 dalla Banca Europea per la Ricostruzione e lo Sviluppo congiuntamente con la Banca Mondiale. In questa occasione usiamo i dati relativi alle imprese dei nove Paesi dei Balcani occidentali, ivi compresa la Slovenia che, al momento è l’unico tra i Paesi in cui si è scomposta la ex-

Jugoslavia ad essere entrato a far parte dell'Unione europea. Sebbene il problema abbia carattere generale ricordiamo che la nostra analisi si focalizza solo sul settore dell'industria manifatturiera.

2. Framework teorico

Negli ultimi anni, il numero di studi sull'innovazione è notevolmente aumentato. L'innovazione è un fattore chiave che consente alle imprese di aumentare la loro competitività e la loro crescita, ed infine, creare nuove opportunità di occupazione. L'innovazione, inoltre, migliora la competitività, soprattutto per le imprese che si trovano nelle fasi iniziali del loro ciclo economico (creazione, avvio e start-up), che devono maturare (fasi di sviluppo e crescita) e generare più liquidità.

Tuttavia, l'ampia letteratura sull'innovazione non analizza né i luoghi in cui sono state generate né il ruolo dei partecipanti ai processi di innovazione (Fagerberg et al., 2005). L'innovazione è considerata neutrale dal punto di vista del genere, in quanto gli individui sono invisibili. La maggior parte degli studi sull'innovazione evidenziano che le esistenti definizioni dell'innovazione sembrano essere neutre anche se le tipologie e i settori analizzati hanno una forte connotazione maschile (Vinnova, 2011). Pochi sono gli studi che analizzano la relazione che sussiste tra genere ed innovazione poiché la prospettiva di genere è tuttora una problematica poco considerata. Al contrario, la diversità di genere definita come “la misura in cui un gruppo o un'organizzazione è eterogenea rispetto al genere dei suoi componenti” (Li et al., 2017 pag. 306) ha un impatto positivo sulla performance dell'impresa e sulla capacità della stessa di fare innovazione, poiché il differente livello di conoscenza, l'esperienza e le competenze dei dipendenti all'interno dell'impresa facilitano la generazione di nuove idee (Quintana-Garca e Benavides Velasco, 2008).

3. Diversità di genere e innovazione nei Paesi dei Balcani occidentali

I dati utilizzati per effettuare l'analisi, così come precedentemente precisato, provengono dalla quarta e quinta indagine “Business Environment and Enterprise Performance” (BEEP IV e V) e forniscono le seguenti informazioni: (i) il comportamento innovativo delle imprese; (ii) le attività innova-

tive, modelli organizzativi, di gestione e dipendenti ed infine (iii) altre informazioni di carattere generale sulle imprese.

Ambedue le indagini si basano su dati relativi ad imprese dei paesi dell'Europa dell'Est e dell'Asia Centrale. Ad eccezione della Turchia, tutti i paesi considerati erano, un tempo, delle economie centralizzate. Inoltre, in relazione al loro livello di attività innovativa è possibile classificarli come: i seguaci dell'innovazione e innovatori moderati (Tomaszewski e Świadek, 2017). La presente analisi si focalizza sulle imprese del settore manifatturiero degli otto Paesi dei Balcani Occidentali¹. Il numero di imprese considerate è pari a 837 per la IV indagine e a 798 per la V indagine.

La Tabella 1 mostra la distribuzione del campione delle imprese osservate tra i diversi paesi dell'area balcanica e le percentuali delle imprese innovatrici in relazione alle due indagini considerate. Con riferimento alla BEEPS IV, le imprese innovatrici dei paesi balcanici sono circa il 65%. Metà di questi paesi presentano un livello di innovazione che risulta essere superiore a questa percentuale. Meritano particolare menzione l'Albania e la Slovenia caratterizzate rispettivamente dalla quota più bassa e quella più alta di imprese innovatrici.

Tab. 1 – Distribuzione territoriale delle imprese osservate nelle indagini BEEPS

Paesi	BEEPS IV(2008-2009)		BEEPS V(2012-2014)	
	Numero di imprese osservate	Percentuale delle imprese innovatrici	Numero di imprese osservate	Percentuale delle imprese innovatrici
Albania	70	35.37	116	14.66
Bosnia ed Erzegovina	110	66.36	120	55.00
Croazia	65	72.31	126	56.35
Kosovo	102	52.94	67	64.18
Macedonia del Nord	110	57.27	120	50.83
Montenegro	137	71.53	47	27.66
Serbia	137	71.53	117	55.56
Slovenia	106	81.13	85	50.59
Totale	837	64.99	798	47.49

Fonte: nostra elaborazione su dati BEEPS IV e BEEPS V

¹ I paesi considerati sono: Albania, Bosnia - Erzegovina, Croazia, Kosovo, Macedonia del Nord, Montenegro, Serbia, Slovenia.

Tab. 2 – Distribuzione territoriale delle imprese osservate nelle indagini BEEPS

Paesi	BEEPS IV(2008-2009)			BEEPS V(2012-2014)		
	Numero di imprese osservate	Percentuale delle imprese innovatrici		Numero di imprese osservate	Percentuale delle imprese innovatrici	
		Proprietarie Donne	Manager Donne		Proprietarie Donne	Manager Donne
Albania	70	20.00	36.36	116	0	0
Bosnia ed Erzegovina	110	54.76	66.67	120	38.24	52.94
Croazia	65	75.86	88.89	126	70.00	51.85
Kosovo	102	51.06	52.48	67	75.00	57.14
Macedonia del Nord	110	58.18	40.00	120	53.66	45.00
Montenegro	137	75.51	80.87	47	28.57	20.00
Serbia	137	75.51	75.51	117	64.58	47.83
Slovenia	106	85.71	87.50	85	52.50	37.50

Fonte: nostra elaborazione su dati BEEPS IV e BEEPS V

Se consideriamo la seconda indagine, inoltre, è possibile osservare che la situazione per l'Albania non varia, infatti solo il 14.66% delle imprese osservate afferma di aver adottato una innovazione di tipo tecnologico. Il paese che dichiara di aver implementato innovazioni di processo e di prodotto è il Kosovo.

Nella tabella 2 sono riportate le informazioni sulla performance innovativa delle donne proprietarie e manager di imprese sempre in relazione alle due indagini. Con riferimento al primo campione di imprese, il paese che ha più donne proprietarie e manager che implementano attività innovative è la Slovenia, mentre il paese che presenta il livello più basso è l'Albania. Quest'ultima, ha addirittura un livello di innovazione nullo se si osservano le percentuali relative alla seconda indagine. Interessante è la capacità innovativa del Kosovo, infatti, esso presenta una situazione piuttosto equilibrata nel 2008-2009 che migliora con riferimento al 2012-2014.

4. La discriminazione di genere nei Paesi considerati

Dopo aver analizzato la distribuzione della capacità innovativa in relazione al genere, è opportuno adesso focalizzare l'attenzione sull'andamento di due importanti indicatori quali il GII e il GDI introdotti, per la prima volta, nel

1995 nel Rapporto sullo Sviluppo Umano. Il GII è un indice di disuguaglianza e misura le disparità di genere considerando tre aspetti essenziali dello sviluppo umano: (i) la salute riproduttiva; (ii) l'emancipazione ed infine (iii) la partecipazione al mercato del lavoro. Obiettivo principale del GII è quello di evidenziare le differenze nella distribuzione dei risultati tra donne e uomini. In altre parole, esso misura i costi dello sviluppo umano della disuguaglianza di genere. Pertanto, più alto è il valore del GII maggiori saranno le disparità tra maschi e femmine e maggiori saranno i costi relativi allo sviluppo umano. Il secondo indice vale a dire l'Indice di sviluppo relativo al genere (GDI), misura i divari di genere considerando le disparità esistenti tra maschi e femmine nelle seguenti dimensioni dello sviluppo umano: (i) salute, conoscenza ed infine (iii) standard di vita utilizzando gli stessi indicatori dell'Indice di Sviluppo Umano. Il GDI non è altro che il rapporto tra gli indici di sviluppo umano calcolati sia per i maschi che per le femmine e rappresenta una misura diretta del divario di genere che caratterizza l'Indice di Sviluppo Umano femminile in rapporto all'Indice di Sviluppo Umano maschile.

Tab. 3 – Gender Inequality Index (GII)

Paesi	2005	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018
Albania	0.33	0.27	0.27	0.27	0.27	0.26	0.26	0.25	0.24	0.23
Bosnia-Erzeg.	--	0.24	0.21	0.20	0.19	--	0.18	0.17	0.17	0.16
Croazia	0.16	0.15	0.14	0.14	0.13	0.13	0.15	0.16	0.13	0.12
Kosovo	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
Macedonia del Nord	--	--	--	--	--	--	0.16	0.16	0.15	0.15
Montenegro	--	0.22	0.20	0.18	0.18	0.17	0.16	0.14	0.13	0.12
Serbia	--	0.22	0.22	0.19	0.19	0.19	0.18	0.18	0.17	0.16
Slovenia	0.14	0.13	0.08	0.07	0.07	0.07	0.06	0.06	0.05	0.07
OECD	0.26	0.23	0.23	0.22	0.21	0.21	0.20	0.20	0.19	0.18
Mondo	0.49	0.47	0.47	0.46	0.46	0.45	0.45	0.45	0.44	0.44

Fonte: UNDP

Nella tabella 3 è riportato il GII per gli otto paesi oggetto di analisi. Tale indicatore composito ha un campo di variazione compreso tra 0 e 1. L'indice assume un valore pari a 0 nel caso in cui vi è perfetta uguaglianza tra uomini e donne, mentre se presenta un valore pari ad 1 siamo nella situazione in cui tra i due generi si registra la massima disuguaglianza.

Tutti i paesi coinvolti nell'analisi evidenziano una riduzione di questo indicatore. La migliore performance è quella della Slovenia che presenta un GII quasi uguale a zero. Al contrario, il paese con il GDI più elevato è l'Albania anche se, durante l'arco temporale considerato ha fatto registrare una notevole riduzione.

Nella tabella 4 è riportato l'andamento del GDI per i paesi dell'area balcanica. Da essa emerge che la Slovenia è il Paese con il dato più elevato mentre dal lato opposto si ritrova la Bosnia Erzegovina. Il GDI per tutti i paesi considerati non si discosta da quello calcolato a livello mondiale e da quello relativo ai paesi membri dell'OECD.

Tab. 4 – Gender Development Index (GDI)

Country	2005	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018
Albania	0.94	0.96	0.96	0.97	0.97	0.97	0.97	0.97	0.97	0.97
Bosnia ed Erzegovina	0.92	0.93	0.94	0.91	0.91	0.91	0.92	0.92	0.92	0.92
Croazia	0.98	0.99	0.98	0.98	0.99	0.99	0.99	0.99	0.99	0.99
Kosovo	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
Macedonia del Nord	0.79	0.80	0.94	0.95	0.95	0.95	0.95	0.95	0.95	0.95
Montenegro	0.95	0.96	0.96	0.96	0.96	0.97	0.97	0.96	0.96	0.97
Serbia	0.95	0.97	0.97	0.97	0.97	0.97	0.97	0.97	0.98	0.98
Slovenia	1.01	1.00	1.00	1.01	1.00	1.00	1.00	1.00	1.01	1.00
OECD	0.97	0.98	0.98	0.98	0.98	0.98	0.98	0.98	0.98	0.98
Mondo	0.92	0.93	0.93	0.94	0.94	0.94	0.94	0.94	0.94	0.94

Fonte: UNDP

5. Conclusioni: divari di genere e capacità innovativa

Possiamo ora porre in relazione tra loro i due temi dell'analisi qui condotta: la capacità innovativa delle imprese ed i divari di genere. L'ipotesi fondamentale dalla quale parte la presente analisi è che i due fenomeni siano due facce della stessa medaglia: il grado di apertura di una società al cambiamento ed alla modernizzazione. Infatti, se è corretto ritenere che una società aperta al cambiamento sia anche una società caratterizzata da un elevato grado di innovazione, deve essere anche vero che una società aperta al cambiamento ed alla modernizzazione sia anche una società caratterizzata da un elevato grado di parità di genere.

Per verificare la consistenza di tale ipotesi è stata effettuata una regressione tra i dati che compaiono nelle tabelle sulla capacità innovativa (Tabb. 1 e 2) con i dati sui divari di genere riportati nelle Tabelle 3 e 4 ottenendo i seguenti risultati relativi agli anni 2012-14:

$$1] \quad y = 17,04 + 0,62x \quad \text{con} \quad R^2 = 0,83$$

$$2] \quad y = 14,03 + 0,77x \quad \text{con} \quad R^2 = 0,99$$

rispettivamente per le donne proprietarie (regressione 1]) e per le donne manager (regressione 2]). Le relazioni ottenute sono entrambe caratterizzate da una elevata significatività, come evidenziato dall'ottimo valore del coefficiente di correlazione, R^2 . La positività del coefficiente angolare (prossimo ad 1 nel caso delle donne manager), inoltre, va interpretato come la prova del fatto che parità di genere e capacità innovativa siano entrambe manifestazioni dell'apertura sociale al cambiamento.

Bibliografia

- Fagerberg, J.; Mowery, D.C.; Nelson, R.R. (2005). *The Oxford Handbook of Innovation*, Oxford, Oxford University Press.
- Li J.; Zhao F.; Chen S.; Jiang W.; Liu T.; Shi S.; (2017). Gender Diversity on Boards and Firms Environmental Policy. *Business Strategy and the Environment*, 26, 306-315.
- Quintana-Garcia, C.; Benavides_Velasco, C.A. (2008). Innovative competence, exploration and exploitation: The influence of technological diversification. *Research Policy*, 37(3):492-507.
- Schumpeter, J. A. (1912), *Theorie der wirtschaftlichen Entwicklung*. La traduzione italiana dal titolo *La teoria dello sviluppo economico* ha ricevuto più edizioni la prima delle quali risale al 1932 (Torino, UTET).
- Tomaszewski, M.; Świadek, A. (2017). The impact of economic conditions on the innovation activity of the companies from selected Balkan States. *Economic Research*, 30(1): 1896-1913.
- Vinnova (2011). Innovation and Gender. VINNOVA Information VI 2011:03 ISSN 1650-3120.

10. ANALISI DELLA PERCEZIONE DEI GIOVANI CONSUMATORI SULLA DICITURA FACOLTATIVA PRODOTTI DI MONTAGNA

di *Alessandro Bonadonna*^{1,2}, *Giovanni Peira*^{1,2}, *Stefano Duglio*^{1,2}

¹ Dipartimento di Management – Università degli Studi di Torino, Corso Unione Sovietica 218 bis, 10134 Torino

alessandro.bonadonna@unito.it

giovanni.peira@unito.it,

stefano.duglio@unito.it

² NatRisk – Centro Interdipartimentale sui rischi naturali in ambiente montano e collinare dell'Università degli Studi di Torino

Abstract

This paper aims at presenting some provisional results deriving by an ongoing research project that we are carrying out in an inner mountain area on the North West of the Italian Alps, the Soana Valley. In particular, this contribution focuses its attention on the young generations' perceptions about the new quality term for mountain food products, and whether it may be considered as a flywheel for boosting mountain agriculture.

Thanks to a devote questionnaire provided to the University of Torino students (on-line survey technique), provisional data demonstrate how young generations (n=4,284) seem to show interest in purchasing mountain food products as well as consciousness in considering them as high quality products. The degree in knowledge of food quality certifications, however, and specifically when considering the new “mountain product” quality term still represents the critical point in boosting this kind of tool among mountain farmers.

Keywords: prodotti di montagna, giovani consumatori, qualità, marchi

Introduzione

Sul tema dei prodotti alimentari di montagna si è aperto negli ultimi anni un dibattito che ha stimolato le istituzioni portando l'Unione Europea alla creazione di uno schema di etichettatura conosciuto come Indicazione Facoltativa di qualità “Prodotto di Montagna” supportato, successivamente, da un marchio a livello nazionale. Tale marchio riconosce le peculiarità previste

dai Regolamenti UE (istitutivo ed attuativo) ed offre la possibilità agli operatori di montagna di promuovere le proprie produzioni. A fine ottobre 2019, le aziende italiane che potevano fregiarsi di tale segno della qualità erano 502, di cui 172 nella sola Regione Piemonte (MIPAAF, 2019).

L'interesse verso lo sviluppo e la valorizzazione delle produzioni tipiche locali, in contesti di montagna, da parte delle comunità piemontesi si è manifestato ed è stato anche avvalorato da una serie di interviste che sono state sviluppate nell'ambito del progetto di ricerca pluriennale EMERITUS – *Eco-management for agri-tourism in mountain areas* – che ha interessato una realtà alpina marginale dell'Area Metropolitana di Torino, la Valle Soana, e che è stato finanziato dalla Compagnia di San Paolo di Torino. Il coinvolgimento degli operatori del territorio delle diverse filiere, turismo, commercio e agricoltura, nonché delle amministrazioni locali, ha portato ad identificare le produzioni locali come uno dei pilastri per il comparto turistico, quale motore di ricerca per lo sviluppo locale (Duglio *et al.*, 2019). Tali considerazioni hanno indotto a ragionare su quale possa essere la percezione di coloro che rappresenteranno il turismo nei prossimi anni, le nuove generazioni, circa le produzioni tipiche montane e gli strumenti di qualificazione delle stesse, coinvolgendo in particolare il cluster degli studenti universitari.

Il contributo, quindi, si sviluppa come segue: dopo un breve inquadramento bibliografico, che mira a definire lo stato dell'arte delle ricerche sulla dicitura facoltativa “Prodotti di montagna”, viene presentata la nota metodologica adottata (Sezione 2) e vengono discussi i principali risultati preliminari (Sezione 3). Infine, le conclusioni identificano punti di forza e di debolezza del lavoro e tracciano possibili scenari per la ricerca.

1. Inquadramento bibliografico

A partire dal 1992, l'Unione Europea (UE) ha implementato numerosi strumenti per la protezione e la valorizzazione delle produzioni alimentari come le Indicazioni Geografiche (IG), denominazioni di origine protette (DOP), indicazioni geografiche protette (IGP) e specialità tradizionali garantite (STG). Molti autori hanno verificato le opportunità e i vantaggi di tali strumenti, in base a diversi criteri come, ad esempio, gli aspetti economici relativi al posizionamento sul mercato (Bouamra-Mechemache e Chaaban, 2010; Van Ittersum *et al.*, 2007) e al supporto per le aree rurali svantaggiate (Cianflone *et al.*, 2013), o come elemento per la tutela della tradizione attraverso il mantenimento di pratiche legate alla storia e alla cultura locali (Maye *et al.*, 2016). Allo stesso tempo sono emerse criticità ad esempio in termini

di difformità disciplinare tra le IG (Lamarque e Lambin, 2015) o di diffusione limitata delle STG (Bonadonna *et al.*, 2017a). L'ultimo regolamento UE sulle indicazioni geografiche (regolamento UE n. 1151/2012) ha introdotto una serie di nuovi strumenti per la protezione e il miglioramento dei prodotti alimentari nelle aree rurali, tra cui la dicitura facoltativa di qualità "prodotto di montagna" (Santini *et al.*, 2013). Questo nuovo strumento mira a promuovere lo sviluppo locale, il mantenimento delle attività economiche nelle aree montane e la redistribuzione della ricchezza, promuovendo al contempo il territorio (Bonadonna e Duglio, 2016; Bentivoglio *et al.*, 2019a). Gli studi realizzati sottolineano che tale iniziativa è moderatamente apprezzata dai produttori primari e dai distributori (Bonadonna *et al.*, 2017b; Finco *et al.*, 2017; Bentivoglio *et al.*, 2019b) e tale apprezzamento sembrerebbe essere condiviso dai consumatori, come sottolineato da alcuni autori (Sanjuán e Khlijji, 2016; Zuliani *et al.*, 2018). Tuttavia le indagini dedicate ai consumatori sulla percezione dei prodotti di montagna meritano di essere ulteriormente approfondite, anche alla luce dei diversi livelli di interesse in ambito locale.

2. Approccio metodologico

Partendo dalle considerazioni sopra esposte, si è pianificata un'indagine per rilevare la percezione dei consumatori sui prodotti di montagna, attraverso un questionario composto da tre sezioni, con 29 domande. Il questionario è così costituito:

- Nella prima sezione è stato predisposto un set di domande generali relative ai fattori che influenzano il consumatore nel processo di acquisto di un prodotto agroalimentare, quali sono gli elementi valoriali che entrano nella valutazione di un prodotto agroalimentare di qualità e la conoscenza dei segni della qualità implementati dall'Unione europea nel settore agroalimentare di qualità.
- Nella seconda sezione sono state poste una serie di domande sui prodotti di montagna, relative al grado di conoscenza di tale indicazione facoltativa prevista dalla normativa comunitaria ed a quali categorie merceologiche il consumatore associ la produzione in territorio montano.
- Infine l'ultima sezione concerne l'anagrafica del rispondente per poter affinare l'analisi con ulteriori statistiche di dettaglio.

Per quanto concerne la tipologia degli intervistati, si è voluta concentrare l'attenzione sui giovani consumatori e si è deciso di coinvolgere gli studenti

della Università degli Studi di Torino. La modalità di somministrazione è stata online, avvenuta nei mesi di gennaio e febbraio 2018, attraverso l'utilizzo della piattaforma Google per la preparazione e la somministrazione del questionario. Gli studenti dell'Università di Torino sono stati avvertiti attraverso una mail inviata alla loro casella di posta istituzionale, che, oltre a contenere il link del questionario, illustrava brevemente lo scopo della ricerca. Dopo un secondo invio della email a distanza di una settimana dal primo, i rispondenti sono stati complessivamente 4.284 studenti. Considerando che gli studenti della Università degli Studi di Torino sono 70.500 (dato del 2016) gli studenti partecipanti alla ricerca rappresentano il 6,1% del totale.

3. Risultati preliminari e discussione

Dall'analisi del profilo del rispondente (Tabella 1) si evince che il 59,1% è di età compresa tra i 18 e 22 anni e il 30,8% tra 23 e 29 anni, la maggioranza degli intervistati è di genere femminile (70,6%) e risiede in regione Piemonte (83,4%).

Tab. 1 – Il profilo del rispondente (n=4.284)

Genere	Uomo	29,4%
	Donna	70,6 %
Età	18-22	59,1%
	23-29	30,8%
	30-37	4,9%
	38-57	4,8%
	>57	0,37%
Titolo di studi	Diploma di scuola media	70,7%
	Laurea	26,6%
	Post-laurea	2,5%
Stato occupazionale	Studente	71%
	Studente lavoratore	29%
Residenza	Torino città	27,6%
	Piemonte	83,7%
	Fuori Piemonte	16,2%
	Esteri	0,04%

Fonte: elaborazione interna

Il primo aspetto analizzato concerne i fattori che più possono influenzare il consumatore nella sua fase di acquisto. La Tabella 2 mostra i valori medi dei rispondenti su scala Likert 1-7 (1 per nulla; 7 moltissimo). Gli intervistati

sembrano essere influenzati maggiormente dal prezzo del prodotto (5,17), dalle informazioni sull'etichetta (5,1), dal luogo d'origine delle materie prime (5,02), dalle caratteristiche di qualità (4,7) e dal luogo di produzione (4,6).

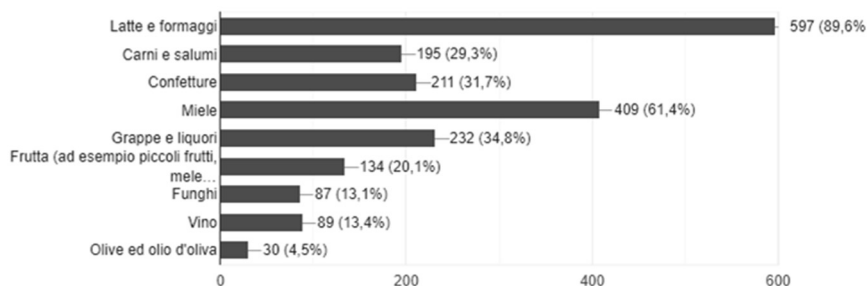
Tab. 2 – Fattori che influenzano la scelta (valore medio) (n=4.284)

Fattore	Valore medio
Confezione	3,99
Informazioni sull'etichetta	5,1
Marchio	4,03
Prezzo	5,17
Luogo di origine delle materie prime	5,02
Luogo di produzione	4,6
Caratteristiche organolettiche del prodotto	4,6
Caratteristiche di qualità del prodotto	4,7

Fonte: elaborazione interna

In considerazione delle risposte, è emersa l'utilità di comprendere il grado di conoscenza circa gli strumenti che oggi possono essere considerati "consolidati" nel comunicare la tipicità e la qualità delle produzioni agroalimentari in ambito europeo i.e. DOP, IGP, STG, Biologico e prodotto di montagna. Il campione intervistato ha evidenziato una buona conoscenza di alcuni segni di qualità alimentare dell'Unione Europea: la Denominazione di Origine Protetta (DOP) è riconosciuta dal 97,2% degli intervistati, l'Indicazione Geografica Protetta (IGP) dal 87,9% e l'Agricoltura Biologica dall'85,9%. Una conoscenza limitata, invece, è stata riscontrata per quanto riguarda i segni di qualità Specialità Tradizionali Garantite (STG - 12,2%) e Prodotti di montagna (22,9%). La scarsa conoscenza, in particolare, della denominazione "Prodotto di montagna" è anche supportata dalla più specifica domanda "Ha mai visto l'indicazione facoltativa di qualità "Prodotto di montagna" sull'etichetta di un alimento?" alla quale hanno risposto affermativamente 666 studenti che rappresentano il 15,5% degli intervistati. Il Grafico 1 mostra, relativamente a coloro che hanno affermato di aver visto tale indicazione facoltativa (n=666), a quali tipologie di prodotto food essa sia stata associata, identificando le categorie di prodotto "latte e formaggi" e "miele" come quelle più rilevanti.

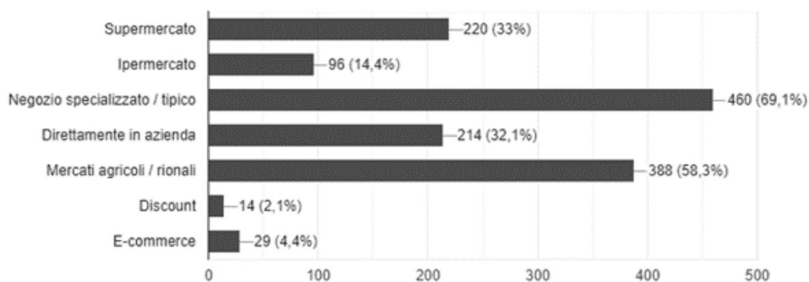
Graf. 1 – Conoscenza dei segni della qualità (n=666)



Fonte: elaborazione interna

Il Grafico 2 evidenzia che i prodotti di montagna sono stati individuati principalmente nei negozi specializzati e nei mercati agricoli/rionali e, più in generale, appare evidente il ruolo della piccola distribuzione come veicolo per la commercializzazione di tali tipologie di produzioni. I risultati sembrano sottolineare la ridotta diffusione e conoscenza dell'indicazione facoltativa "Prodotto di montagna", per quanto la disciplina normativa preveda l'opportunità di fregiarsi del marchio e di utilizzare la dicitura per la promozione delle produzioni alimentari.

Graf. 2 – Luoghi in cui si è visto il prodotto di montagna (n=666)



Fonte: elaborazione interna

Conclusioni

Lo studio preliminare oggetto della presente comunicazione pone l'accento su alcuni punti di forza e di criticità circa il ruolo dei prodotti food di montagna come veicolo per sostenere l'economia montana. A seguito dell'analisi, che ha visto il coinvolgimento di 4.284 studenti universitari, l'elemento di maggiore criticità è da ricondursi alla bassa riconoscibilità dell'identificazione da parte del consumatore del prodotto di montagna. A livello teorico, lo strumento sembra possedere un valore intrinseco elevato che però non viene espresso completamente a livello di mercato. D'altro canto, se il prezzo continua ad essere il fattore principale delle scelte, il luogo di origine delle materie prime è comunque secondo in termini di importanza. Si è anche notata una confusione nell'affrontare il tema medesimo, soprattutto nella riconoscibilità dei diversi strumenti. La mancanza di campagne informative e di comunicazione unita alla permissiva disciplina in ambito europeo tendono a generare confusione nelle scelte del consumatore che trova già molte indicazioni e marchi in etichetta inneggianti ai territori di montagna. Il presente studio contiene, come d'uso quando trattasi di analisi preliminari, delle limitazioni: *in primis* il principale limite consiste nel campione scelto, che si compone esclusivamente di studenti universitari. Seppur da intendersi come una precisa scelta di ricerca, volta a comprendere meglio la percezione delle giovani generazioni, è in prospettiva necessario ampliare il bacino di utenza in modo da coinvolgere anche i non studenti universitari. Infine, per quanto concerne il presente dataset, si sta operando per, da un lato, implementare l'analisi e dall'altro, affinarla, attraverso opportune correlazioni.

Bibliografia

- Bentivoglio, D.; Bucci, G.; Finco, A. Farmers' general image and attitudes to traditional mountain food labelled: A swot analysis, *Quality - Access to Success*, 2019a, 20(S2), p. 48-55
- Bentivoglio, D.; Savini, S.; Finco, A.; Bucci, G.; Boselli, E. Quality and origin of mountain food products: the new European label as a strategy for sustainable development, *Journal of Mountain Science*, 2019b, 16(2), p. 428-440.
- Bonadonna A.; Duglio, S. A Mountain Niche Production: the case of Bettelmatt cheese in the Antigorio and Formazza Valleys (Piedmont - Italy), *Quality – Access to Success*, 2016, 17(150), p. 80-86
- Bonadonna, A.; Macar, L.; Peira, G.; Giachino, C. The Dark Side of the European Quality Schemes: The Ambiguous Life of the Traditional Specialities Guaranteed, *Quality – Access to success*, 2017a, 18(156): 102-108

- Bonadonna, A.; Peira, G.; Giachino C.; Molinaro, L. Traditional Cheese Production and an EU Labeling Scheme: The Alpine Cheese Producers' Opinion. *Agriculture*, 2017b, 7(8), 65, doi:10.3390/agriculture7080065
- Bouamra-Mechemache, Z.; Chaaban, J. Determinants of Adoption of Protected Designation of Origin Label: Evidence from the French Brie Cheese Industry. *Journal of Agricultural Economics*, 2010, 61(2): 225-239.
- Cianflone, E.; Di Bella, G.; Dugo, G. Preliminary insights on British travellers' accounts of Sicilian oranges, *Tourismos*, 2013, 8(2): 341-347
- Duglio, S.; Bonadonna, A.; Letey, M.; Peira, G.; Zavattaro, L.; Lombardi, G. Tourism Development in Inner Mountain Areas—The Local Stakeholders' Point of View through a Mixed Method Approach. *Sustainability*, 2019, 11(21), 5997. DOI: 10.3390/su11215997
- Finco, A.; Bentivoglio, D.; Bucci, G. A label for mountain products? Let's turn it over to producers and retailers, *Quality - Access to Success*, 2017, 18, p. 198-205
- Lamarque, P.; Lambin, E. F. The effectiveness of marked-based instruments to foster the conservation of extensive land use: The case of Geographical Indications in the French Alps, *Land Use Policy*, 2015, 42, p. 706-717.
- Maye, D., Kirwan, J., Schmitt, E., Keech, D. and Barjolle, D. PDO as a mechanism for re-territorialisation and Agri-Food governance: A comparative analysis of cheese products in the UK and Switzerland, *Agriculture*, 2016, 6(4): 54
- MIPAAF, Decreto Ministeriale recante disposizioni nazionali sull'utilizzo dell'indicazione facoltativa di qualità "prodotto di montagna", 2019, <https://www.politicheagricole.it/flex/cm/pages/ServeBLOB.php/L/IT/IDPagina/11687>
- Sanjuán, A.I.; Khlijji, S. Urban consumers' response to the EU food mountain labelling: An empirical application in Southern Europe, *New Medit*, 2016, 15 (1), pp. 72-80
- Santini, F.; Guri, F.; Gomez y Paloma, S. Labelling of agricultural and food products of mountain farming, JRC Scientific and policy reports. Report EUR25768EN, European Union, 2013, Available from: https://ec.europa.eu/agriculture/external-studies/mountain-farming_en (29.11.2019)
- Van Ittersum, K.; Meulenbergh, M.T.G.; Van Triip, H.C.M.; Candel, M.J.J.M. Consumers' appreciation of regional certification labels: A pan-European study. *Journal of Agricultural Economics*, 2007, 58(1): 1-23
- Zuliani, A.; Esbjerg, L.; Grunert, K.G.; Bovolenta, S. Animal welfare and mountain products from traditional dairy farms: How do consumers perceive complexity? *Animals*, 2018, 8 (11), art. no. 207.

11. ADJUSTMENTS OF PREMISES FOR THE PROCESSING OF ALOE VERA IN FIFA (JORDAN), ACCORDING TO INTERNATIONAL STANDARDS

di *Leonardo Borsacchi*¹, *Patrizia Pinelli*²

¹ ARCO (Action Research for CO-development) – PIN Srl, University of Florence
leonardo.borsacchi@pin.unifi.it

² University of Florence – Department of Statistics, Computer Science, Applications (DiSIA)
patrizia.pinelli@unifi.it

Abstract

Aloe vera L. is a vegetal matrix of great interest. The gel obtained from its leaves is useful for the production of numerous items, even in different sectors, such as phytochemistry and cosmetics, thanks to its healthy and beneficial properties.

This action-research took place within the project “Promozione della filiera agribusiness dell’*Aloe vera* attraverso l’implementazione di un progetto pilota a sostegno delle cooperative di piccoli produttori nell’area di Karak in Giordania” (AID 11481), implemented by Jean Paul II Foundation and funded by the Italian Agency for Development Cooperation. The main objective of the project is to promote the *A. vera* agribusiness chain in the Jordan Valley in Fifa, Karak region (Jordan). According to the project, new *A. vera* crops have been planted in selected fields in Karak region. *A. vera* is not in fact a native species of that region.

Within the project, the first activity of the action-research described in this paper was to define the criteria for compliance with international standards and regulations for and the processing of aloe. Moreover, the project ask for a proposal for adapting the premises and arranging the equipment in order to start the gel production, as scheduled in the second phase of the project.

Keywords: *Aloe vera* L.; Sustainability; Food supplements; International cooperation; Action-research

Introduction

This study took place within the two-year long project “Promozione della filiera agribusiness dell’*Aloe vera* attraverso l’implementazione di un

progetto pilota a sostegno delle cooperative di piccoli produttori nell'area di Karak in Giordania” (AID 11481), implemented by Jean Paul II Foundation and funded by the Italian Agency for Development Cooperation. The main objective of the project is to promote the *Aloe vera* L. agribusiness chain in the Jordan Valley in the region of Fifa (Jordan). According to the project, new *A. vera* crops have been planted in selected fields in the Karak region. *A. vera* is not in fact a native species of that region.

Aloe vera L. is a well-known medicinal plant, native to North Africa, but now widely distributed throughout the world for its ability to adapt and thrive in different climate conditions. Besides being used as a medicinal plant worldwide (Sanchez-Manchado et al., 2017), *A. vera* has become one of the most important raw materials in different industrial sectors (e.g. food, cosmetic, herbal preparations), as emerging source of bioactive components. The multi-functionality of *A. vera*, and therefore, its possible use in different production sectors, must take into account qualitative, regulatory and market requisites. The realization of semi-finished or finished products for certain sectors must comply with the standards required for that sector. On the other hand, *A. vera* grown with specific pedoclimatic conditions and agricultural inputs may be suitable for some productions and not for others.

This paper presents the results of an action-research conducted by ARCO, a university action-research centre founded in 2008 at PIN S.c.r.l. (Polo Universitario “Città di Prato”) – University of Florence.

Within the project, the first activity of the action-research described in this paper was to define the criteria for compliance with international standards and regulations for the processing of *Aloe vera* L.. Moreover, the project ask for a proposal for adapting the premises and arranging the equipment in order to start the production as scheduled in the second phase of the project.

1. Materials and methods

In order to achieve the above-mentioned objectives, this action-research study has adopted a methodology based on the active involvement of the project stakeholders. In particular, the activities were carried out before and during a field mission: a) Desk-based analysis of internal reports (e.g. previous field mission reports of the project partners) and existing standards. b) On field conduction of semi-structured interviews and visit of the new fields planted with *Aloe vera* L., within the project.

A. vera is a vegetal matrix of great interest. The gel obtained from its leaves is useful for the production of numerous products, even in different sectors, such

as phytochemistry and cosmetics, thanks to its healthy and beneficial properties. The semi-finished product represents an interesting commodity worldwide (Sanchez-Manchado D.I. et. al, 2017). *A. vera* leaves need a transformation process, and the adoption of internationally recognized standards for guaranteeing hygiene and safety becomes fundamental for the export to certain markets. Table 1 lists the potential uses of *A. vera* gel and the reference quality standards for the production of compliant products for European markets.

Tab. 1

Potential destination	Standard/requirements needed
Functional foods and supplements	HACCP (mandatory application) ISO 22000 (voluntary) ISO/TS 22000 (voluntary) IADSA - "Global Guide to GMP for Supplements" (mandatory)
Food additives	HACCP (mandatory)
Cosmetics	ISO 22716 (voluntary)

Source: authors

The definition of standardized procedures and the adoption of good manufacturing practices (GMP) support the efficiency of processes, with consequent improvement in the quality and safety of production. In the specific case of *A. vera* the correct adoption of qualitative procedures also contributes for preserving the bioactive components naturally present in its leaves (Ahlawat K.S. et al., 2011). Due to improper processing procedures and lack of hygienic practices, many aloe products can reduce the content of active ingredients (Coats B.C., 1994). For this reason, the leaves must be processed in order to keep the essential bioactive components originally contained in the fresh leaves at their most (Lachenmeier K. et al., 2005).

The production of food supplements follows the European legislation on food hygiene and safety, based on the adoption of HACCP. Along with the growing interest of the food industry for this kind of references, it emerged the need to define standards and guidelines that regulate development and commercialization. The above mentioned international standards become functional to the adoption of procedures for companies involved in food supplement sector, especially for the ones willing to export its production (Ramachandra C.T et al., 2008).

The standard ISO 22000, is designed to ensure safety along food chains, which facilitates companies in the adoption of a management system for food quality and food safety. To comply with mandatory requirements, the joint application of ISO 22000 and ISO / TS 22002, can allow organizations to

focus on improving food safety through continuous updating and allows the timely identification and adoption of a systematic management protocol for prerequisite programs (PRP), focused on real critical issues. More, IADSA (International Alliance of Dietary / Food Supplement Associations) published a guide on Good Manufacturing Practice (GMP) for food supplement manufacturers. The standard follows the requirements of ISO 22000 and ISO / TS 22002, but with a vertical focus on the production of food supplements. ISO 22716 standard describes the GMPs for cosmetic production. The purpose of the standard is not limited to the production phase only, but includes control, conservation and shipping activities. At European level, all cosmetic must comply with the GMP required by ISO 22716 standard.

2. Results and discussion

Within the project AID 11481, we visited the laboratory where it will be start the processing phases of *Aloe vera* L.. The room, following appropriate adjustments, will host equipment and machineries. At the beginning, interventions will be functional to adapt the premises to obtain gel from *A. vera* leaves.

In general, these are basic and transversal requirements that aim at hygienic safety, commonly used in food and cosmetic sectors (see table 2):

Tab. 2

Requirements	ISO 22000:2018	IADSA	ISO 22716:2007
Layout of production premises. Construction of suitable separations between premises in order to minimize cross-contamination; separation between manipulation sites and offices	7.1.3 7.1.4 8.5.1.5.3	3.2 3.3 3.4.1	4.1.1
Storage of raw materials, food products, packaging. Identification of areas for the correct storage of raw materials and subsidiary raw materials.	8.2.4.g 8.5.1.2 8.5.1.3	6.4 8.4	6.6
Water, air and energy supplies. Correct air filtration, drinking water supply and electricity supply. State of the art electrical system.	8.2.4	3.4.2	6.8
Waste management. Proper management of waste and disposal.	8.2.4 8.9.4.3	6.9 3.4.4	11
Machinery, cleaning and maintenance. Definition of cleaning and maintenance plans for the equipment. Cleaning and sanitizing of premises, equipment and work plans.	7.1.3 7.1.4	3.4.4 3.5.2	4.11 5 5.2.4
Pest control. Implementation of measures to monitor and implement pest control.	8.2.4	3.4.7	4.13
Bioterrorism. Limited access to production premises.	8.4.2	NA	NA

Source: authors

In this first phase, the market for the products obtained will be the local one. The first production will also allow to test the machinery installed and to allow local workers to acquire skills ability to upgrade production at a higher standard. The premises of Fifa are therefore configured as a pilot laboratory based on "learning by doing".

At the time of the field mission, the room to be adapted for processing the *A. vera* leaves was a kitchen / dining area. This area is approximately 27 m². In order to adapt the premises to process *A. vera*, potential sources of contamination from the environment must be taken into consideration.

According requirements of the above mentioned standards, the boundaries of the working area (laboratory) need to be clearly identified and the access must be controlled. To minimize the sources of contamination, the flows of materials, products and people and the layout of the equipment must be defined. The perimeter outside the laboratory and the neighboring areas must be kept in order. Roads, outdoor areas and parking lots must be kept clean. With reference to the structural and dimensional limits of the area, the hypothesis in image 1 (Figure 1) identifies the working spaces with different color zones:

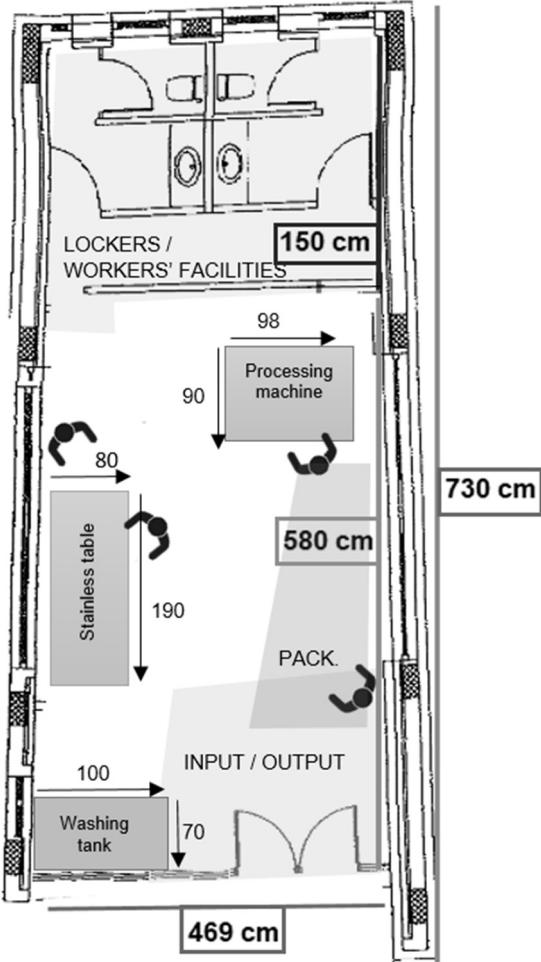
- Entrance door, products entrance/exit area (yellow)
- Transformation/processing area (white area)
- Packaging area (gray area)

In fact, materials and products follow a circular logic pattern. For the staff it would be desirable to enter the locker / service area directly and then enter the production premises.

Machineries and dedicated equipment must be connected for operation. They must also be connected with a water supply pipe and drain pipe. It is advisable to place the connections in such a way that they do not interfere with the movement of personnel and materials. More, connections must not interfere with cleaning and maintenance procedures. On the walls must be placed tiles at least up to 2 m from the ground. It is recommended that, in the processing areas, the corners of the walls are equipped with rounded skirting boards. The areas used for the storage of raw materials, packaging and products must minimize the risk of contamination. There must be a separate, safe storage area (locked or with controlled access) for chemicals and other cleaning materials. The supply of water must be sufficient to meet the needs of production processes. The laboratory must be equipped with appropriate ventilation (natural or mechanical) to avoid condensation or humidity. Natural or artificial lighting must be such as to allow employees to work hygienically. The electrical system must be built according to the Jordanian technical rules. Industrial power outlets must support an adequate voltage. It

should be noted that the electrical panel of the electrical system is currently not at the entrance (suggested place). Working areas must be identified and subjected to controlled access. Access must be physically limited by key closures and / or other alternatives.

Fig. 1 – Suggested layout of the working area



Source: authors

3. Conclusions and future perspectives

Following the adaptation of the premises and the installation of the machinery, as future developments, there will be the implementation of a Quality Manual in accordance with international standards.

The definition of the quality criteria (and consequently of the most suitable productions to be made with the cultivated leaves of *A. vera*) will be consequent to the results of analyses on samples coming from the different cultivation plots.

References

- Ahlawat K.S, & Khatkar B.S., 2016. Processing, food applications and safety of aloe vera products: a review. *Journal of Food science and Technology*, 48(5), 525-533, 2011.
- Coats B.C., 1994. Method of processing stabilized aloe vera gel obtained from the whole aloe vera leaf. US Patent 5 356 811
- Cosmetic Ingredient Review Panel, 2007. Final report on the safety assessment of Aloe andongensis extract, Aloe andongensis leaf juice, Aloe arborescens leaf extract, Aloe arborescens leaf juice, Aloe arborescens leaf protoplasts, Aloe barbadensis flower extract, Aloe barbadensis leaf, Aloe barbadensis leaf extract, Aloe barbadensis leaf juice, Aloe barbadensis leaf polysaccharides, Aloe barbadensis leaf water, Aloe ferox leaf extract, Aloe ferox leaf juice, and Aloe ferox leaf juice extract. *Int. J. Toxicol.* 26, 1–50
- EN ISO 9001: 2015 - Quality Management System – Requirements.
- EN ISO 22000:2018 - Food safety management systems - Requirements for any organization in the food chain.
- EN ISO 22716 – Cosmetics – Good manufacturing practices
- IADSA (International Alliance of Dietary/Food Supplement Associations – Global guide on Good Manufacturing Practice (GMP)
- ISO/TS 22002-1:2009 Prerequisite programmes on food safety.
- Lachenmeier K., Kuepper U., Musshoff F., Madea B., Reusch H. and Lachenmeier D.W., 2005. Quality control of aloe vera beverages. *EJEAFChE*, 4 (4) [1033-1042].
- Ramachandra C.T., and Rao P.S., 2008. Processing of Aloe Vera Leaf Gel: A Review. *American Journal of Agricultural and Biological Sciences* 3 (2): 502-510
- Sanchez-Manchado D.I., Lopez-Cervantes J., Sendon R., Sanches-Silva A., 2017. Aloe vera: Ancient knowledge with new frontiers. *Trends in Food Science & Technology*, 61, 94-102

12. MEDJOOL DATES CULTIVATION IN JERICHO: REORGANISATION OF FARMERS' COOPERATIVE AND IMPLEMENTATION OF QMS

di *Leonardo Borsacchi*¹, *Enrico Testi*², *Patrizia Pinelli*³

¹ ARCO (Action Research for CO-development) – PIN Srl, University of Florence
leonardo.borsacchi@pin.unifi.it

² ARCO (Action Research for CO-development) – PIN Srl, University of Florence
enrico.testi@pin.unifi.it

³ University of Florence – Department of Statistics, Computer Science, Applications (DiSIA)
patrizia.pinelli@unifi.it

Abstract

Date palms cultivation in the Palestinian territories exists in the Jordan Valley with around 100 date producers operating in the area of Jericho and Jiftlek. Actually, despite the potential high quality of Palestinian dates of the cultivar Medjool, the export to Europe still encounters many difficulties. Thus, Palestinian dates, with a step-by-step implementation of standardized procedure, could really improve the quality and faced in front of potential European markets and opportunities. This action-research took place within the project “Sostegno alla riorganizzazione produttiva, manageriale e commerciale delle cooperative di datteri palestinesi ed egiziani” (AID 10601), implemented by Jean Paul II Foundation and funded by the Italian Agency for Development Cooperation.

Within the project, the reorganisation of the management of the local farmers' cooperative, as well as the definition of new quality procedures, intend to foster more sustainable behaviour and improve commitment among them. In particular, the aim is to obtain a more sustainable chain, i.e. guaranteeing fair access to fundamental rights and conditions of well-being, within the workers and within the community, providing opportunities to create and develop internal and external relations involving the community, and recognizing the added value of this food commodity.

Keywords: Sustainable food commodities; Medjool dates; Quality management system; International cooperation; Action-research

Introduction

This study took place within the two-year long project “Sostegno alla riorganizzazione produttiva, manageriale e commerciale delle cooperative di datteri palestinesi ed egiziani” (AID 10601), implemented by Jean Paul II Foundation and funded by the Italian Agency for Development Cooperation. The main objective of the project is to enhance the overall quality and sustainability of the managerial and strategic organisation of a cooperative formed by date producers in the area of Jericho and Jiftlek, in the Jordan Valley.

Thanks to the Mediterranean climate, dominant in the area, Medjool production, which requires hot and dry weather, benefits of optimal conditions for growth and development of date palms. Several constraints face dates cultivation and development, including lack of marketing strategies, and limited availability of water.

This paper presents the results of an action-research conducted by ARCO, a university action-research centre founded in 2008 at PIN S.c.r.l. (Polo Universitario “Città di Prato”) – University of Florence.

Within a perspective of improvement of the technical procedures of the farmers of the target cooperative, this study has focused in particular on the following objectives: i) introduction of new quality procedures and best practices among the farmers of the cooperative; ii) implementation of an integrated quality management system in the cooperative, together with iii) a proposal of reorganisation of the management structure of the cooperative.

1. Materials and methods

In order to achieve the above-mentioned objective, this action-research study has adopted a methodology based on the active involvement of the project stakeholders. In particular, the activities were conducted before and during two field missions:

- a) Desk-based analysis of internal reports (e.g. field mission reports, farmers’ profiles), as well as publications of studies conducted by national and international research centres.
- b) On field conduction of semi-structured interviews with a sample of 8 farmers, members of the target cooperative. The used questionnaire aimed at understand management and production issues, as well main needs. Along with interviews, we conducted on-site sustainability audit of their fields and farms during the activities of harvest and sorting. In

order to evaluate the conformity of the farming activities we designed a specific check-list.

- c) Conduction of semi-structured interviews with the board of target cooperative and representatives of Jericho Chamber of Commerce, Industry and Agriculture.

2. Results and discussion

An integrated management system (IMS) is a managerial tool applicable to all organizations that is implemented in compliance with the requirements of at least two certifiable standards. Among the most widespread international standards, there is ISO 9001:2015 “Quality Management System - Requirements” for the implementation of a quality management system (QMS). For the introduction and implementation of an IMS in the food sector, further standards must be considered, as:

- ISO 22000: 2005 “Food safety management systems - Requirements for any organization in the food chain”;
- BRC “British Retail Consortium”;
- Global Gap.

The adoption of an IMS aims to give confidence that the steps of the process comply with the considered standards. The integrated approach to certification can allow organizations to improve internal management procedures and to rationalize company policies and objectives. In the agro-food sector, an integrated approach to quality management is nowadays necessary, along the supply chain. It is also the chance to jointly apply mandatory and voluntary requirements in order to supply affordable and quality outputs. The natural evolution and revision of the voluntary certification schemes, allows today an easy correspondence of requirements, and the integration appears to be an added value for organizations.

The farmers joined the cooperative in order to have access to land and not for reasons connected to marketing their product or gain more bargaining power to buy inputs. At the early stage of the project, members do not see any particular advantage of being members of the cooperative. Thanks to Jean Paul II Foundation and the funded project, the cooperative has already started moving the first steps towards a more structured development.

In the SWOT analysis reported in table 1, we outlines the main information collected during the field mission. In order to improve the general management system of the cooperative and its farmers our action-research consists in structuring the IMS starting from the requirements of the ISO

9001. The quality manual was integrated with elements inspired by the requirements of the Global Gap (in particular for the agricultural parts, performed by the members of the cooperative) and of the standard BRC (with particular reference to special requests of international retailers).

With the implementation of a QMS, integrated with requirements of different standards, the target cooperative can start supporting its members in improving their performance in order to enter more favourable contracts, by using the cooperative brand. Therefore, on one side, the cooperative should work on production standards and quality controls, on the other, it should start working on improving its commercial capabilities. The general manager in this phase should create agreements with local transport companies to manage the transport of dates and with local packaging houses in order to pack the dates according to the requirements of the cooperative and the requests of the market.

Tab. 1

<p>STRENGTHS</p> <ul style="list-style-type: none"> - Farmers willing to introduce eco-friendly fertilisation - Some farmers try to be like organic - General good organisation of work time-shifts - Farmers' family involvement - Stable financial status - Selection step well organized 	<p>WEAKNESSES</p> <ul style="list-style-type: none"> - No full technical awareness about fertilisation - Waste abandoned in the fields - Workers without safety shoes and other Personal Protective Equipments - Warehouse needs improvement - Water scarcity and low propensity to use treated waste water for irrigation - No traceability system in place
<p>OPPORTUNITIES</p> <ul style="list-style-type: none"> - Introduction of eco-friendly fertilisation - Improvement of safety on workplaces - "Made in Palestine" label for European markets - Packaging house's workspaces and production lines designed according international standards - Waste water treatment plant in Jericho - New cooperative's cold store 	<p>THREATS</p> <ul style="list-style-type: none"> - Concurrence on European markets - Prices and conditions imposed to farmers by traders and packaging house - Water scarcity - Lack of effective waste management policies

Source: authors

Based on the analysis of the emerged evidence, the purpose of the integrated management system is defined as follows: "With its members producing Medjool dates in the area of Jericho, Jordan Valley, the cooperative aims at collecting the money of the members in order to adopt facilities for common use. The cooperative also promotes the adoption of sustainable practices among its members in order to be compliant with the regulation of destination markets".

The quality manual, written both in English and in Arabic, extends the scope of some of its operating procedures to members, in particular those engaged in the agricultural phases. Sections and paragraphs of the manual, appropriately adapted to the structure of the target cooperative, are therefore:

- 0.0 Revision History and Approval
- 1.0 Palm Farmers Cooperative Association
- 2.0 About the Manual
- 3.0 Terms and Definitions
- 4.0 Context of the Organization**
 - 4.1 Understanding the Organization and Its Context
 - 4.2 Understanding Needs and Expectations of Interested Parties
 - 4.3 Determining the Scope of the Quality Management System
 - 4.4 Quality Management System and Processes
- 5.0 Leadership**
 - 5.1 Leadership & Commitment
 - 5.2 Policy
 - 5.3 Organizational Roles Responsibilities and Authorities
- 6.0 Planning**
 - 6.1 Actions to Address Risks and Opportunities
 - 6.2 Quality Objectives and Planning to Achieve Them
 - 6.3 Planning of Changes
- 7.0 Support**
 - 7.1 Resources
 - 7.2 Competence
 - 7.3 Awareness
 - 7.4 Communication
 - 7.5 Documented Information
- 8.0 Operation**
 - 8.1 Operational Planning and Control
 - 8.2 Requirements for products and services
 - 8.3 Design and Development of Products and Services
 - 8.4 Control of Provided Processes, Products and Services
 - 8.5 Production and service provision
 - 8.6 Release of products and services
 - 8.7 Control of nonconforming outputs
 - 9.0 Performance Evaluation
 - 9.1 Monitoring, Measurement, Analysis and Evaluation
 - 9.2 Internal Audit

9.3 Management Review

10.0 Improvement

10.1 General

10.2 Nonconformity and corrective action

10.3 Continual improvement

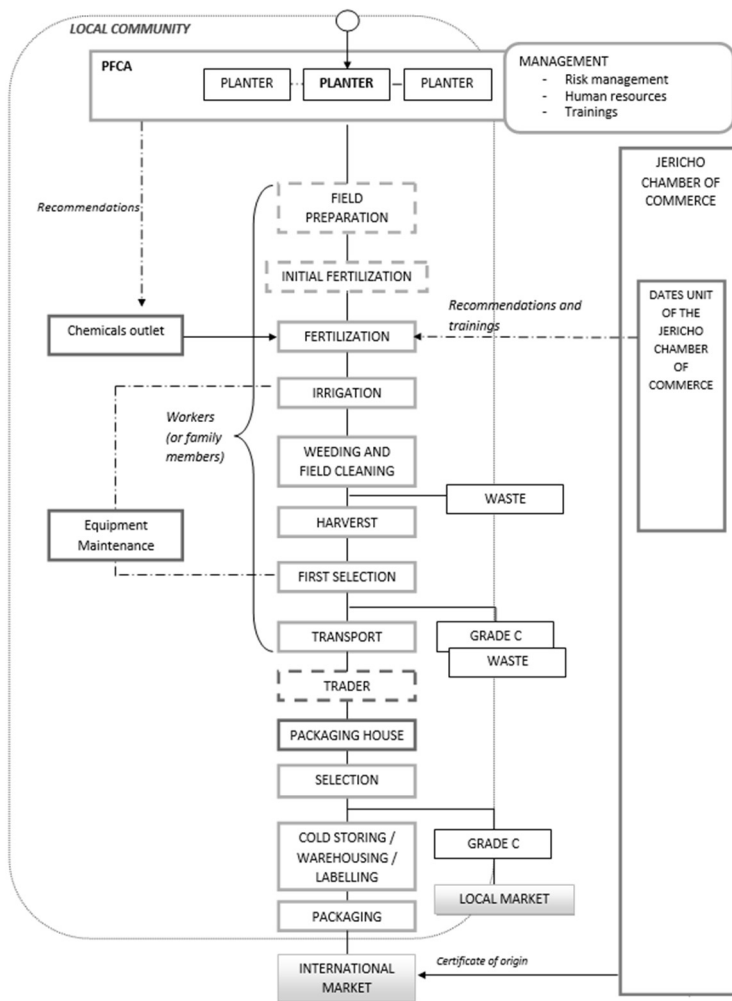
Appendix A: Overall Process Sequence & Interaction
Specific documents

High-level processes have been identified. Every high-level process can be broken down into sub-processes or activities. In the identification of high-level processes, it was decided to follow the flow of production and the supply chain, from the field to marketing, considering the management as transversal. In particular:

- **Farming**
 - Fertilization
 - Weeding
 - Irrigation
 - Equipment maintenance
- **Harvest**
 - Safety conditions for workers
 - Machineries maintenance
- **Post-harvest**
 - Selection
 - Cold storing
 - Warehousing
 - Labelling and traceability
- **Marketing and delivery**
 - Packaging
 - Dispatch of the goods
- **Management**
 - Risk management
 - Waste management
 - Human resources
 - Training

The overall processes are represented in figure 1, together with the main interactions along the chain.

Fig. 1 – Supply chain and process interaction



Source: authors

The first issue of the manual includes six specific documents listed in table 2 (among procedures, Pre-requisite program, PRP; Good Agricultural Practice, GAP):

Tab. 2

In top-level process Farming → <i>Introduction of eco-friendly practices</i>	
- Waste management (e.g. collection of empty bottles to avoid waste abandon)	<i>PRP</i>
- Limited use of chemicals fertilizers	<i>GAP</i>
- Combined use of organic and chemical fertilizers (i.e. INM)	<i>Procedure</i>
In top-level process Harvest → <i>Improvement of workers' health and safety</i>	
- Maintenance	<i>PRP</i>
- Use of safety shoes during operations.	<i>Procedure</i>
- Use of Personal Protective Equipment	<i>Procedure</i>

Source: authors

3. Conclusions and future perspectives

The introduction of new procedures for the members of the target cooperative will foster more sustainable behaviour and improve commitment among them by sharing same practices, with the aim to obtain a more sustainable chain. Limitation of this work is represented by the introduction of a small set of procedures among the target cooperative and farmers. It should be noted, that this is a first introduction of prescriptive documentation and it is necessary to move forward by expanding the implementation of new procedures. In fact, it was decided to start with a limited number of procedures in order to allow farmers to familiarize with them before the implementation of new ones.

References

- BRC Global Standard for Food Safety, Issue 8
 Fondazione Giovanni Paolo II. Business Plan, Reference EuropeAid/150473/DD/ACT/Multi – West Bank and Gaza Strip.
 EN ISO 9001: 2015 - Quality Management System – Requirements.
 EN ISO 22000:2018 - Food safety management systems - Requirements for any organization in the food chain.
 IFA Standard, 2019, GLOBALG.A.P. Version 5.2
 Pinelli P., Borsacchi L. (2018). Quality assessment and producers' needs analysis for the sustainable development of date palm cultivation in Jericho. In: 24th International Sustainable Development Research Society Conference. Actions for a sustainable world: from theory to practice., Messina (Italy), 13-15 June 2018, The Organizing Committee of the ISDRS Conference, pp. 639-646, ISBN:978-88-943228-6-6

13. NEW LEGISLATION ON RECLAIMED WATER FOR AGRICULTURE: REMARKS AND FUTURE SCENARIOS OF “CIRCULAR CITIES”

di *Leonardo Borsacchi*¹, *Alessandro Brogi*², *Donatella Fibbi*³,
*Patrizia Pinelli*⁴

¹ ARCO (Action Research for CO-development) – PIN Scrl, University of Florence
leonardo.borsacchi@pin.unifi.it

² GIDA spa, Prato, Italy
a.brogi@gida-spa.it

³ GIDA spa, Prato, Italy
d.fibbi@gida-spa.it

⁴ University of Florence – Department of Statistics, Computer Science, Applications (DiSIA)
patrizia.pinelli@unifi.it

Abstract

Sustainability in the water sector is a major concern, and compliance with the current legislation alone does not seem to be enough to face major challenges, like climate change or urban population growth. Recently, at European level, EU Partnership on Circular Economy has dealt to find workable ideas focused, among others, on the topics of EU legislation. In fact, cities play an essential role in the development of a circular economy. The Municipality of Prato is the Italian representative in the EU Partnership on Circular Economy. Within the partnership, the Municipality of Prato leads the debates regarding wastewater reuse.

This study aims to describe the role of Prato within the EU Partnership on Circular Economy, as well the recent evolution on EU legislation about reuse of treated wastewater for irrigation and agriculture purposes. In particular, we will focus on recent approved regulation on minimum requirements for water reuse. The Partnership contributed with proposals and a shared position in order to ameliorate the first proposal. Within this framework, at city level, an integrated approach in terms of water supply and wastewater treatment is recommended, in order to protect environment and biodiversity, together with the safeguard of citizens' health and wellbeing.

Keywords: Circular economy; Wastewater reuse; Reclaimed water.

Introduction

In a developed economy with several industrial activities, many different by-products are generated. According to principles of circularity, the range of potential uses of by-products as second raw materials can be various. Circular economy enables, in fact, the development of a brand new paradigm, where the model overcomes the concept of an economy that close the loop with waste (Ellen Macartur Foundation, 2015). Today, both the reasons for the sustainability and the environmental impact suggest a radical switch to the circular paradigm, with positive conditions leading to a full exploitation of the big potential of this new approach (Ghisellini et al., 2016). In order to stimulate the transition to circular economy, in 2015, the European Commission has adopted a “Circular Economy Package”, which consists of an action plan with concrete actions and measures covering from production and consumption to waste management and the potential market and reuse of secondary raw materials. These actions aim at both promoting to close the loop in products’ life cycle and bringing benefits for both the environment and the economy. At European level, an EU Partnership on Circular Economy has been established. In facts, cities play an essential role in the development of a circular economy; they act as enablers of potential measures by which they can influence both consumers and businesses (Kirchherr et al., 2017). Moreover, overall governance, enabling businesses, public procurement, consumption and resource management are the themes that would all have a bearing upon the development of circular economy concepts within cities. The partnership consists of six urban authorities, namely the City of Oslo, The Hague, Prato, Porto, Kaunas and Flanders region. The Member States are Finland, Poland, Slovenia and Greece. The European Commission, the Council of European Municipalities and Regions, Eurocities, Urbact, the European Investment Bank and the Association of Cities and Regions for sustainable Resource management are also partners. At present, the Municipality of Prato is the Italian representative in the Partnership on Circular Economy, leading the debates regarding wastewater reuse and urban regeneration.

Prato is one of the largest Italian industrial districts and one of the most important textile and clothing production area in the world. Since the post-war period, textile waste management has represented one among the main drivers for textile district development: recovery and recycling of natural fibers from rags and used clothes were the basis for the Prato’s yarn and textile industry. The local centralized water treatment plant also plays one role within the textile district. Created in 1981, GIDA was founded in order to manage wastewater and sewage treatment plants, as well as the industrial aqueduct

network. ARCO provides the Municipality of Prato with technical and scientific support on the topic of circular economy within the partnership.

This study aims to describe the role of Prato within the Urban Agenda on Circular Economy, as well describing the recent evolution on EU legislation about reuse of treated wastewater.

1. Materials and methods

Water for irrigation and food production is a great issue worldwide, considering that the agriculture accounts for over 70% of global freshwater withdrawals and up to 90% in some fast-growing economies (UN, 2017). Moreover, as the climate changes, both flooding and droughts are likely to become more frequent in the European Mediterranean countries. At European level, disparities in the existing water reuse standards generate differences in the production costs of food products. While water reuse encounters numerous barriers in EU, conversely, this practice is commonly used in extra European countries. In Europe, identified barriers in water reuse are, among others: more burdensome regulatory requirements for industrial production activities compared to urban wastewater; lack of minimum quality requirements for water in its different uses and processes; reused water being less attractive than freshwater (EU Commission, 2018).

Feasibility of food-crops irrigation with the treated effluent from a vegetable transformation and canning factory (agri-food) is undergoing at a demonstration site in Southern Italy (Capitanata), within the framework of the EU funded project Demoware. Furthermore, GIDA in Prato is involved in an EU funded project on the reuse of treated water called "IRRIGATIO". The project aims to assess the chemical/microbiological contamination and productivity of selected fruit species grown under irrigation with different kinds of reclaimed wastewater in the agricultural production chain. Within the cities involved in the project (i.e. Marrakech, Amman, Cairo and Prato), abandoned areas or unused fields have been identified and used for pilot activities of urban gardening and for peri-urban farming systems (Borsacchi et al, 2019). The need to address the issue of reclaiming water at European level has been acknowledged in the 2012 Commission Communication "A Blueprint to Safeguard Europe's Water Resources" (EU Commission, 2012).

The paper is the result of the involvement of the authors within the Partnership on Circular Economy. Main activities carried out:

- a) Desk-based analysis of reports and publications on CE as well as main European legislation on water;

- b) Open consultation within the Partnership on the topic of water reuse;
- c) Participation at all debates and meeting within the Partnership.

These methods has allowed diversifying the sources of information, in order to contribute at the debate, at European level, about changes in water reuse legislation.

2. Results and discussion

The Partnership considered the issue of water reuse as key factor at urban level. Discussion among the members of the Partnership as well a recognition of legislation and barriers at European and at national level was carried out in order to propose an effective action. Meanwhile, in 2018, a proposal for “Regulation of the European Parliament and of the Council on minimum requirements for water reuse”, with the submission of a draft report in September 2018. The Partnership welcomed the proposal and, after consultation with relevant stakeholders (e.g. Eurocities, EurEau) it decided to deliver a position paper in January 2019. In providing comments and possible amendments for the proposal, the authors, in accordance with the Partnership, considered four main areas of evaluation: i) Realistic applicability of the proposed minimum quality requirements; ii) Risk Assessment procedure; iii) Health and safety of agro-food production using purified water; iv) Possible extensions in the application.

In the proposal, it appeared relevant the role of reclamation plant operators playing the main role. In fact, they shall ensure that reclaimed water destined to a specific use (e.g. crop irrigation) comply with defined conformity limits. Thus, regarding the uses of reclaimed water, the proposal outlined different requirement for agricultural irrigation according different types of crops:

- Class A, to irrigate food crops consumed raw;
- Class B, to food crops where the edible part is not in direct contact with water or processed food;
- Class C, to food crops where the edible part is not in direct contact with water or processed food (drip irrigation only);
- Class C, to use of reclaimed water in crops for industrial or energy purposes. It did not include the watering of flowerbeds, public gardens and parks.

Any member State could still adopt or retain more stringent legislation for water reuse in its territory. To avoid unequal barriers, the proposal went in the direction that no Member State could ban imports of food products

irrigated with reclaimed water in another Member State. Member States competent authorities would be responsible for enforcing the permit and carrying out inspections, as necessary.

It should be noted one main general issue in the proposal. Even though it refers to minimum requirements for water reuse, there is a total lack of responsibility on the part of users in terms of ensuring safe water reuse. In fact, ensuring that the reclamation process (and distribution by operators) complies with all the requirements is useless if afterwards there are no defined responsibilities and obligations for the users.

The following SWOT table outlines the main strengths and weaknesses, together with some suggestions and proposal of change and integration:

Tab. 1

<p>STRENGTHS</p> <ul style="list-style-type: none"> - The proposed conformity requirements do not constitute main technological barriers. - Requirements are realistic and vary in a reasonable manner in correspondence with the different types of crops and destination. - Combination of minimum requirements and other parameters required by European and national regulations, widening the requirements to be monitored and consequently the number of analyses to be carried out at defined frequency. 	<p>WEAKNESSES</p> <ul style="list-style-type: none"> - Not explicit indication that the risk management plan is constantly updated. In order to guarantee a standardization in risk management, the regulation could expressly indicate to refer to ISO or international standards. - Weak synergy and collaboration between the purification plant operator and end-users. - It is not expressly ask to end-users add more frequent analyses of the reclaimed water they use in their productions.
<p>OPPORTUNITIES</p> <ul style="list-style-type: none"> - Include among the classes in Annex I the street washing and the watering of flowerbeds, public gardens and parks. - Member states should implement information campaigns to raise awareness among end users and citizens about the saving of water resources resulting from the reuse of urban wastewater and the controls able to guarantee its salubrity. 	<p>THREATS</p> <ul style="list-style-type: none"> - Member state could oppose the free exchange of agro-food products irrigated with reclaimed water.

Source: authors

Although risk management procedure appeared well defined, there was no explicit indication about responsibility of food business operator that use reclaimed water within his productions (i.e. crops irrigation or water as food ingredient). It should be noted that, if the reclamation plant operator knows the destination of treated water could be easier for him to set the treatments according the requirements. In fact, a collaboration among reclaimed plant operator and food operators could create positive industrial symbiosis. At city level, this kind of collaboration can advance social relationships among the involved local actors, including surrounding neighbourhoods. These

activities involve a form of brokering to bring companies together in new positive collaborations (e.g. industrial symbiosis), finding innovative solutions to use resources, and thus to increase revenues while reducing waste. More, we suggested the explicit indication that the risk management plan needs to be constantly updated. In order to guarantee a standardization in risk management, the regulation could expressly indicate to refer to the ISO 31000:2018 or other international standards. This will facilitate the work of the bodies responsible for issuing the authorization of the plant and the subsequent verification.

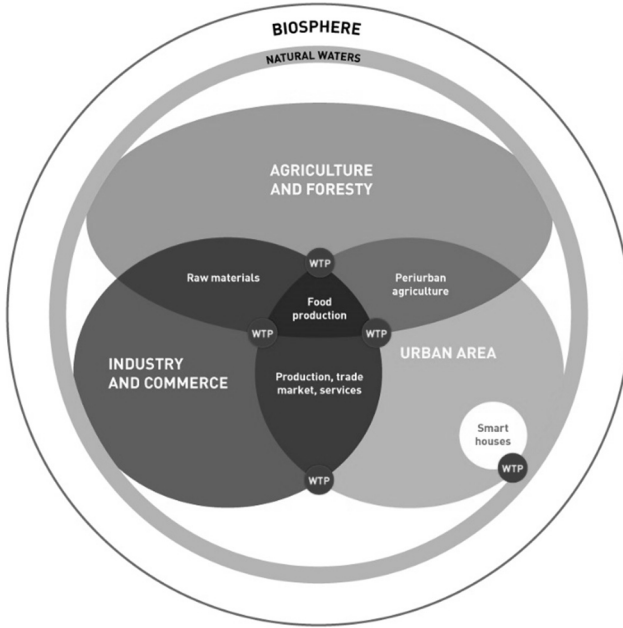
Starting from all these considerations, the position paper delivered by the Partnership provided the following comments and proposal of integration:

- Regulation should include, among the classes of destination, water reuse for civil purposes (e.g. street and car washing; watering of flowerbeds, public gardens and parks). For each purpose, it should be crucial to define distinct levels of quality, according impact to human health and environment.
- The competent authority should be in charge of overseeing the risk management in collaboration with the entities responsible for water reuse projects, operators of reclamation facilities and users. In order to guarantee a standardization in risk management, the regulation should expressly indicate to refer to international recognized standards.
- In order to ensure that the reclaimed water is safe, thus protecting citizens and the environment, a collaboration among the reclaimed plant operator and food operators could create positive industrial symbiosis.

The law has been finally adopted in February 2019. The amended texts, adopted by the European Parliament, met with our position paper.

In fact, for a city, the goal of a more sustainable urban water cycle needs new infrastructures and the definition of innovative policies. All waters (freshwater supply, rain, rivers, and wastewater) need to be interconnected with each other and other urban areas (parks, roads, energy and waste) so that efficiencies and circular synergies arise from a coordinated approach. Water treatment plants (WTP), carrying out processes where organic and inorganic pollutants are removed from the sewage, figure in the connection points among different areas. The proposed model in figure 1 is a water-wise cities inspired by circularity. Main pillars are the definition of a shared vision among stakeholders and policy makers, the strong commitments of city governors, the increase of knowledge, capacities and awareness among citizens.

Fig. 1 – Systemic circular approach and interactions among areas



Source: Borsacchi et al., 2019

3. Conclusions and future perspectives

Ensuring a more broadly reuse of treated wastewater could limit extraction from water bodies and groundwater. An integrated approach in terms of water supply, wastewater treatment and drainage services needs to be followed in order to protect the environment and biodiversity, together with the safeguard citizens' health and wellbeing.

This paper outlines remarks and future circular scenarios about the recent evolution on EU legislation about reuse of treated wastewater. The recent adoption of the new legislation on water reuse is an opportunity to solve the problem of water scarcity and at the meantime to address productions at circularity. Following circular approach, cities of the future will be more resilient, inclusive and livable. Also Sustainable Development Goals (SDG), and in particular SDG6 ("Ensure availability and sustainable management of water and sanitation for all") and SDG11 ("Make cities and human settlements inclusive, safe, resilient and sustainable"), call for the promotion of sustainable urban water management for safer, more inclusive and resilient cities.

References

- Alcalde-Sanz, L., Gawlik, B.M., 2017. Minimum quality requirements for water reuse in agricultural irrigation and aquifer recharge. Towards a legal instrument on water reuse at EU level. Publications Office of the European Union. Luxembourg.
- Borsacchi L., Pinelli P., 2019, Sustainable and innovative practices of small and medium-sized enterprises in the water and waste management sector. In: Innovation Strategies in Environmental Science, pp. 255-290 Elsevier, ISBN:978-0-12-817382-4.
- Directive 2000/60/EC. Water Framework Directive.
- Directive 91/271/EC. Urban Waste Water Treatment.
- Ellen MacArthur Foundation, 2015. Growth within: a circular economy vision for a competitive Europe.
- European Commission, 2018. Proposal for a Regulation of the European Parliament and of the Council on minimum requirements for water reuse.
- European Commission, 2018. Working document Impact Assessment accompanying the document Proposal for a Regulation of the European Parliament and of the Council on minimum requirements for water reuse.
- European Commission, 2015. Communication from the Commission to the European Parliament, the Council, the European Economic and Social Committee and the Committee of the Regions. Closing the loop <http://eur-lex.europa.eu/legal-content/EN/TXT/?uri=CELEX%3A52015DC0614> (accessed 14.12.2019).
- European Urban Agenda Partnership on circular economy, 2019. New proposal for a “Regulation of the European Parliament and of the Council on minimum requirements for water reuse” - position paper by EU Urban Agenda Partnership on circular economy
- Ghisellini P., Cialani C., Ulgiati S., 2016. A Review on Circular Economy: the Expected Transition to a Balanced Interplay of Environmental and Economic Systems, *Journal of Cleaner Production*, 114, 11-32.
- UN, 2017. The United Nations world water development Report 2017.

Disclaimer The views expressed herein are those of the authors and therefore not necessarily reflect the official opinion of the European Commission and of the EU Partnership on Circular Economy.

14. RE-USE OF BUILDINGS AND SPACES IN A CIRCULAR ECONOMY: INNOVATIVE URBAN POLICIES AND TOOLS

di *Leonardo Borsacchi*¹, *Valerio Barberis*², *Patrizia Pinelli*³

¹ ARCO (Action Research for CO-development) – PIN Srl, University of Florence
leonardo.borsacchi@pin.unifi.it

² Municipality of Prato
v.barberis@comune.prato.it

³ University of Florence - Department of Statistics, Computer Science, Applications (DiSIA)
patrizia.pinelli@unifi.it

Abstract

Cities are increasingly moving to actions aimed at reconsidering settlement models and preferring solutions based on the re-use, the recycle and the development of innovative and creative communities. The challenge is the re-use and the transformation of existing unused buildings and spaces, with the logic to create new economic and social opportunities, without consuming new land (following the paradigm of the no net land take); to improve the environmental performance of buildings in their entire life cycle; to propose new urban scenarios. At present, the Municipality of Prato is the Italian representative in the EU's "Urban Agenda: Circular Economy Partnership" initiative. Within the Partnership, the Municipality of Prato leads the debates regarding wastewater reuse and the one on sustainable buildings. Therefore, circular economy in Prato also means the reuse and the transformation of existing building, in particular the dismissed ones situated in former industrial areas. The aim of this paper is to describe: i) a new Index of Reusability of buildings; ii) the early concept idea of a starting-up of an agency in charge to facilitate urban regeneration and the circular re-use of unutilized buildings and spaces.

Keywords: Urban regeneration, Circular Economy, Sustainable cities.

Introduction

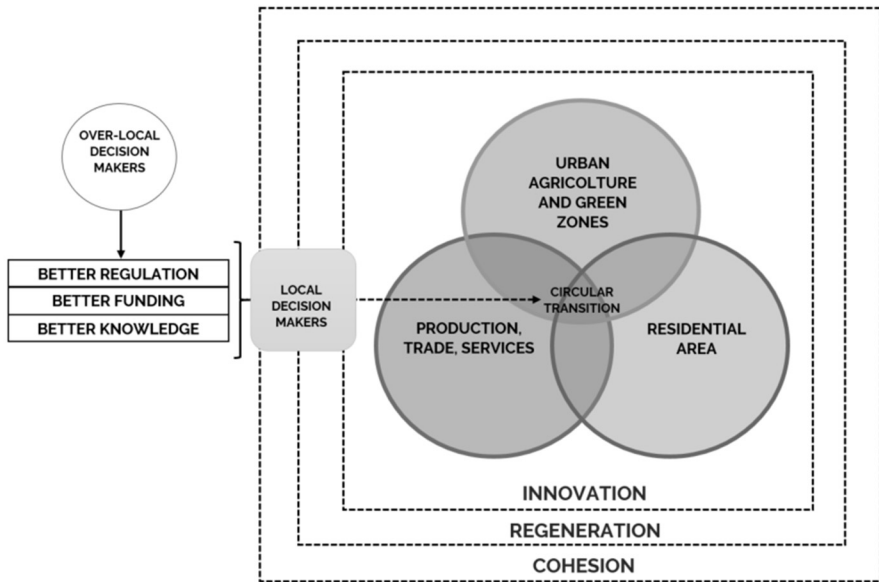
At the urban level, society and the production sector undergo a constant process of change. In turn, the latter brings about new needs in terms of availability and usability of spaces and buildings. The urban regeneration process

must effectively keep up with this process of change, managing to find an adequate solution for each phase of the city's transformation. Cities are increasingly moving to actions aimed at reconsidering settlement models based above all on the re-use, recycling and development of creative economies.

Regarding the transition to circular economy, cities play an essential role. They act in fact as enablers of potential measures by which they can influence both the consumers and the businesses (Kirchherr, J., et al., 2017). At European level, within the Urban Agenda for EU, the partnership on Circular economy and the partnership on Sustainable use of land and nature-based solutions decided to work together thinking feasible solutions on re-use of empty buildings through the proposal of a specific action. The partnership consists of six urban authorities, namely the City of Oslo, The Hague, Prato, Porto, Kaunas and Flanders region. The Member States are Finland, Poland, Slovenia and Greece. The European Commission, the Council of European Municipalities and Regions, Eurocities, Urbact, the European Investment Bank and the Association of Cities and Regions for sustainable Resource management are also partners. Within the Partnership, the Municipality of Prato leads the debates regarding wastewater reuse and the one on sustainable buildings. Sustainable and circular re-use of spaces and buildings opens up scenarios and challenges of regeneration that need to be managed in an integrated manner by administrators, companies, associations, and citizens. At the European level, there are many positive experiences of effective temporary or permanent employment of certain previously abandoned or unutilized places enabled through participation and active citizenship. Participatory processes must contribute to regeneration, however, it is up to public administrations to decide and facilitate re-use within a more comprehensive design based on medium-long term policies.

The application of the circular approach within a territory (e.g. urban area) involves municipalities, production activities, relevant stakeholders and citizens, in order to create opportunities lowering the depletion of new resources. The model for circular city, proposed in figure 1, aims to describe a holistic and systematic governance, bringing together public authorities, universities, enterprises, NGOs and citizens. The system includes the three tradition urban areas: residential, industrial, and agricultural land and forestry, in connection.

Fig. 1 – Circular city model



Source: authors

The model may enhance initiatives of research and innovation within circular approach as well as the engagement of citizens and NGOs in the development of start-up ideas for new business activities (profit and no profit). For enterprises, transition to circular economy requires innovation in order to adequate technologies and processes (“Innovate the process”).

Therefore, a new challenge is the re-use and the transformation of existing buildings, in particular the unused ones (“Rethinking the city”), with the logic to: create new economic and social opportunities without consuming new land (following the paradigm of the no net land take); improve the environmental performance of buildings and infrastructures in their entire life cycle; and propose new urban scenarios. (Borsacchi et al., 2019).

Beyond the environmental aspect, the challenge of the circular city entails as well economic and social facets. New policies have to take into consideration, involving both citizens and entrepreneurs, in order to reduce the gap within potential bad waste management and to help in a general rebuild of the social cohesion. In particular, one of the main goal of the adoption of this approach is to strengthen the social cohesion at urban level (“Rebuild Social Cohesion”) through the construction of an inclusive and supportive community, based on the principle of sharing and creative re-use as a mean to

stimulate innovative driving forces for business activities, also considering social purposes and charity, within the paradigm of the sharing economy (Borsacchi, et al., 2018).

In Prato, the concept of re-use is part of the genetic heritage of the city and its inhabitants. Through the transformation of existing buildings and adaptive re-use, future cities will be more sustainable and resilient, favouring citizen well-being and quality of life, strengthening their identities, memories, culture, respect for the environment, fostering social inclusion and economic growth.

1. Materials and methods

This paper is the result of the involvement of the authors within the EU Partnership on Circular Economy. In fact, at present, the Municipality of Prato is the Italian representative in the EU's "Urban Agenda: Circular Economy Partnership" initiative. Within the Partnership, the Municipality of Prato leads the debates regarding wastewater reuse and the one on sustainable buildings. We participated at all debates and meeting within the Partnership.

This paper aims to describe: i) a new Index of Reusability of buildings; ii) the early concept idea of a starting-up of an agency in charge to facilitate urban regeneration and the circular re-use of unutilized buildings and spaces.

2. Results and discussion

Rapid and uncontrolled urbanization experienced in the past decades has often created fragmentation and deterioration of the quality of the urban environment. Cities are increasingly moving to actions aimed at reconsidering settlement models based above all on the re-use, recycling and development of creative economies. European cities started to develop a number of policies to facilitate the circular re-use of vacant properties, to develop new uses and functions for vacant and underused areas, as well as to give visibility to development projects. Such policies include a variety of approaches, such as creating transparency in public and private real estate management, mediating between property owners and potential users, designing incentives for the re-use of vacant spaces, relaxing regulations and granting permissions, or providing funding and guarantees for loans. While these policies correspond largely to their specific political, economic, social and cultural contexts, they converge in their attempt to include emerging actors in the

governance of urban development and to create a better connection between citizen and community initiatives and owners of unused public and private properties. Mainly in Southern European cities, the long-term perspective in the re-use of vacant land and spaces has relied on experiences of self-organisation (Cellamare et al. 2014) supported by the newly discovered theory of the commons (Mattei 2014), giving ideological-theoretical arguments (Stavrides 2016) as well as legal and policy tools (Foster and Iaione 2016) for the civic re-use of vacant spaces. In Northwest and Central European cities, on the other hand, there has been a growing movement of developing innovative financial and legal instruments, ownership and procurement models to help the community-led, non-speculative re-use of vacant or underused spaces (Patti and Polyak 2017).

Several cities, regions and or countries have started to generate several management models to manage the urban circular re-use of properties. Governance agencies have recently emerged to carry out inventories of vacant properties and facilitate their re-use and set up networks of property owners, prospective users and local authorities interested in creating accessible spaces for entrepreneurs, social initiatives and community groups.

2.1. Urban Agency for Re-use

In Prato, according to the new urban planning, we hypothesized the starting-up of an Urban Agency for Reuse (UAR). This agency aims to facilitate local public administrations in the definition and the application of strategies for building re-use at the city level. Thus, UAR can act as a facilitator in the functional transition of parts of the city with the aim to manage the public and private spaces and buildings included in the urban re-use program and to connect the potential demand for new functions with privately owned properties (private to private match), following diversified models for public and private spaces and buildings. UAR can bring to light innovative projects of circularity. Main roles and activities of the agency: i) convey and collect the existing demand at the city level; ii) create the demand for the use of empty entities on the basis of urban strategies for economic development, social cohesion and cultural policies; iii) keep the inventory of unused entities constantly updated in the form of due diligence (property, type, reusability); iv) coordinate, intercept, aggregate and promote the formation of demand for unused spaces and buildings; v) develop strategies to re-use entities according to different models based on the needs, the vision of the cities, and on the basis of the demand (if existing or to be generated), then establishing a Plan

for Urban Re-use; vi) harmonize the forms of active participation in the territory; vii) promote and develop appropriate communication strategies.

Governance of the agency is guaranteed by a steering committee consisting of representatives of the municipality and the economic and social stakeholders, responsible for delivering policies and their connection with existing activities. At the organizational level, the main functions and roles within the agency should be, at least: direction; administration and reporting; communication and marketing.

At European level, several examples of such agency operate. For instance, in London, Meanwhile Space was created from a national organisation, while in Bremen there is a semi-independent agency outside the municipality but financed by municipal budgets. In Paris, temporary use projects, now accommodated and encouraged by various municipalities, are mostly organised by companies, cooperatives or associations outside the public sector (Urban Agenda for the UE, 2019).

2.2. *Reusability Index*

The introduction and application of a newly designed Reusability Index (RI) can provide useful information and ideas to change the destination of spaces and buildings and give life to new creative and innovative hubs. In general, a circular building can be defined as a building that is developed, used and re-used without unnecessary resource depletion, environmental pollution and ecosystem degradation. RI aims at providing to local policy makers useful information about: building condition, including site and development of the area which surrounds the building; environmental impacts, maximising positive impacts, for instance by making sure that materials are sourced locally to minimise transport; wellbeing of people and citizens.

There are many indicators related to environment which have already been proposed by several organisations. In particular, in a circular economy, some indexes, mainly focused on recycling rates and material flows, have already been defined. RI is based on a multi-disciplinary approach. Thus, the index includes technical, environmental, economic and social indicators. Beyond the physical condition of a building, evaluated through a building condition assessment, many intangibles have to be also considered and included in the overall analysis. Particularly, RI considers and integrates requirements and indicators taken from the following methodologies:

- Due diligence (DD). It consists of a survey aimed at the overall evaluation of an existing building. It is therefore an activity to identify the

strengths and weaknesses of a building subject to a possible change. In fact, the evaluation consists of at least three aspects: technical, with relative assessment of the costs and time necessary for the adaptation of the building's renovations, change of use or demolition; economical, evaluating the building in relation to the actual and potential use, to the location and to the trend of the reference market; legal, verifying the documentation relating to the property.

- Life cycle assessment (LCA) is a method used to evaluate the potential environmental impacts of products and services and their resource consumption. LCA is also being used in the building sector, where it is a crucial part of the assessment of buildings environmental sustainability.
- Benessere Equo e Sostenibile (BES) defined by CNEL and ISTAT. The BES does not aim at identifying a single synthetic index, but rather it is a system of indicators grouped into 12 complex and multidimensional domains which describe the level of well-being of a territory.

The abovementioned methodologies each provide for a set of indicators among which we selected a total of 24 in order to elaborate the final index. The latter will identify the most appropriate building to perform a new function requiring the least number of restructuring and adjustments and producing the least amount of construction waste. The proposed selected indicators, by topic, are listed in Tab. 1.

The proposed approach integrates structural, environmental and social criteria regarding the buildings and its immediate surroundings. The realization of the DD assessment, LCA or BES can also be carried out separately. Starting from the results of the individual assessments, data relating to the selected requirements and indicators can be extrapolated. Time needs to be taken into account as a key variable for local administrators and owners when considering beginning a re-use process of an empty building.

Tab. 1

<p>GENERAL BUILDING DATA</p> <ul style="list-style-type: none"> -Type/destination of building -Location of the building - Total GFA of the building (m²) - Seismic area - Climatic area 	<p>DD</p> <p>SITE AND GROUNDS</p> <ul style="list-style-type: none"> -External walls -Pavement, walks -Landscaping <p>STRUCTURAL SYSTEMS</p> <ul style="list-style-type: none"> -Foundations and structural framing of walls -Internal walls <p>MECHANICAL SYSTEMS</p> <ul style="list-style-type: none"> -Electrical system -Plumbing system -Heating ventilation -Air conditioning <p>BUILDING ENVELOPE</p> <ul style="list-style-type: none"> -Exterior finishes, doors and windows -Roof
<p>LCA</p> <p>POTENTIAL WASTE FLOWS</p> <ul style="list-style-type: none"> -Hazardous waste disposed -Non-hazardous waste disposed <p>POTENTIAL OTHER FLOWS LEAVING THE SYSTEM</p> <ul style="list-style-type: none"> -Components for re-use -Materials for recycling -Materials for energy recovery 	<p>BES</p> <p>[5.] SOCIAL RELATIONS</p> <ul style="list-style-type: none"> [5.4] Social participation [5.8] Non-profit organizations <p>[9.] LANDSCAPE AND CULTURAL HERITAGE</p> <ul style="list-style-type: none"> [9.3] Illegal buildings [9.9] Density of historic greenery <p>[10.] ENVIRONMENT</p> <ul style="list-style-type: none"> [10.5] Air quality PM₁₀ [10.8] Availability of urban greenery <p>[11.] INNOVATION, RESEARCH, CREATIVITY</p> <ul style="list-style-type: none"> [11.6] Occupied in creative enterprises <p>[12.] QUALITY OF SERVICES</p> <ul style="list-style-type: none"> [12.5] Broadband coverage

Source: authors

3. Conclusions and future perspectives

The application of the circular approach within an urban area involves all stakeholders in order to create opportunities lowering the depletion of new resources. Application and validation of the new RI are still ongoing. In future application of RI, starting from the proposed indicators, cities can arbitrarily choose their own effective parameters and define the calculation method giving more or less importance to each indicator.

References

- Borsacchi L., Pinelli P., 2019, Sustainable and innovative practices of small and medium-sized enterprises in the water and waste management sector. In: Innovation Strategies in Environmental Science, pp. 255-290 Elsevier, ISBN: 978-0-12-817382-4.
- Ellen MacArthur Foundation, 2015. Growth within: a c.e. vision for a competitive Europe.
- Ghisellini P., Cialani C., Ulgiati S., 2016. A Review on Circular Economy: the Expected Transition to a Balanced Interplay of Environmental and Economic Systems, *Journal of Cleaner Production*, 114, 11-32.
- Kirchherr J., 2017, Conceptualizing the circular economy: An analysis of 114 definitions, *Resources, Conservation and Recycling* Volume 127, December 2017, Pages 221-232
- Mattei U., 2014, Beni comuni. Un manifesto. Laterza, Rome
- Patti D., Polyak L. (eds), 2017, Funding the Cooperative City. Community Finance and the Economy of Civic Spaces. Cooperative City Books, Vienna
- Polyák L., Oravecz J. (eds), 2015, Vacant City. Experiments in inclusive urban transformation Netherlands/Hungary. KÉK Hungarian Contemporary Architecture Centre, Budapest
- Refill, URBACT 2018, <http://urbact.eu/Refill> (accessed 14/12/2019)
- URBACT, 2019, Re-making the city. Online webtool. <http://remakingthecity.urbact.eu/> (accessed 14/12/2019)
- Urban Agenda for the EU, 2019, Sustainable & Circular Re-Use of spaces and buildings.

Disclaimer The views expressed herein are those of the authors and therefore not necessarily reflect the official opinion of the European Commission and of the EU Partnership on Circular Economy.

15. INDUSTRY 4.0: HOW ADDITIVE MANUFACTURING AFFECTS QUALITY MANAGEMENT IN THE WOOD-FURNITURE SECTOR

by *Laura Bravi*¹, *Federica Murmura*¹, *Lolita Liberatore*²

¹ Department of Economics, Society, Politics; University of Urbino Carlo Bo, Via Saffi 42, 61029 Urbino, Italy

laura.bravi@uniurb.it
federica.murmura@uniurb.it

² Department of Economic Studies, University of G. d'Annunzio Chieti-Pescara, Viale Pindaro 42, 65127, Pescara

l.liberatore@unich.it

Abstract

The emergence of Additive Manufacturing, as a direct manufacturing process, in combination with other prominent trends such as servitisation, personalisation and prosumption, is leading companies to rethink where and how they conduct their manufacturing activities. The aim of the research is to investigate how Industry 4.0 affects quality management of products and processes considering the main benefits and barriers to the implementation of AM in the wood-furniture industry. An analysis of perception between “traditional” and “3D companies” in the wood-furniture sector has been performed. Data were collected using a structure questionnaire survey performed on a sample of 234 Italian companies. The research has highlighted how among the main advantages of using 3D printing, companies perceive the ones related to the reduction in time to define technical specifications of products, in time for prototyping and for production.

As for the disadvantages, the research shows that no relevant ones are perceived. In conclusion the results of the research seem to confirm that 3D printing is a strong growing phenomenon, already quite widespread in Italy, which has brought changes in business processes.

Keywords: Additive Manufacturing, Wood-Furniture Sector, Industry 4.0, Quality

Introduction

Currently the world economy is going through a period of transition and change in the manufacturing landscape called Industry 4.0 and one of the most significant drivers of this change is the emergence of advanced manufacturing technologies that are enabling more cost- and resource-efficient small-scale production.

The development of Additive Manufacturing (AM), commonly known as 3D printing, in addition to other societal trends such as servitization, personalization and prosumption, has led companies to rethink their manufacturing processes and activities (Fox and Li, 2012). However only recently 3D Printing has gained much attention, as the process has proven to be compatible with industrial manufacturing beyond prototyping (Rayna and Striukova, 2016). AM is defined as “the process of joining materials to make objects from 3D model data, usually layer upon layer, as opposed to subtractive manufacturing methodologies, such as traditional machining” (ASTM, 2010). The adoption of advanced manufacturing technologies makes a change in companies’ structure and management, with value chains that become shorter, smaller, more localised, more collaborative, and offer significant sustainability benefits (Gebler et al., 2014). Moreover, AM requires users to match product with process and to understand new technology process capabilities (Baumers et al., 2017). Using additive techniques, several parts made of various materials can be replaced by one integrated, which will reduce or eliminate cost, time and quality problems resulting from assembling operations (Ford and Despeisse, 2016). Materials used for AM are not necessarily greener than materials used in traditional manufacturing. The one exception may be the bio-polymer polylactic acid (PLA) (Faludi et al., 2015). As for materials, metal and plastic are the primary used for this technology. The cost of material for AM can be quite high when compared to traditional manufacturing but AM is expected to become more cost effective as larger production volumes become more economically feasible than at present (Baumers et al., 2017).

The aim of the research is to investigate how Industry 4.0 affects quality management of products and processes considering the main benefits and barriers to the implementation of AM in the Italian wood-furniture industry, one of the solid pillars of Made in Italy, known and appreciated in all international markets. The paper tries to identify the gaps in perception between “traditional companies”, which use traditional prototyping and production

techniques, and “3D companies”, which have implemented these new technologies yet. Therefore, the research question is:

RQ1: *Which are the main advantages and disadvantages perceived, from AM technologies implementation in the Italian wood-furniture companies?*

Many qualitative case studies have been developed analyzing AM, but no previous quantitative analysis have been developed on a large sample of companies and, no previous studies focused on the furniture industry to understand the diffusion and use of such technologies in this sector.

1. Research method

Data were collected using a questionnaire survey performed on a sample of $n=2035$ Italian companies which operate in the wood-furniture industry, using simple random sampling. Following Dillman and Smyth's (2007) precious suggestions, a structured questionnaire was distributed via computer-assisted web interviewing (CAWI). The survey began January 26th, 2017 and answers were accepted until February 28th, 2017. The administration of the survey took place by e-mail, following a two-step administration. Two weeks after the first submission of the questionnaire, it was sent again as a reminder for those who did not answered yet. This allowed to obtain 234 answers, in detail 113 during the first submission and 121 after the second. The questionnaire was divided in four sections. The first section investigates the sample profile of the respondent companies; section 2 was reserved to those companies that know and use 3D printing in their production process, and it was asked them to give an assessment to the perceived benefits of this technology, evaluating the possible barriers to the implementation of it. Section 3 was reserved to those companies which know 3D printing but have never used this technology (neither internally nor externally), and the reasons why they have never approached to this technology were evaluated. Finally, section 4, is a conclusive section that evaluate the level of adoption of this technology in the company supply chain.

Descriptive analysis was performed to describe the sample profile of respondent companies. A five-point Likert scale was used to evaluate companies' attitudes and behaviours and perceived benefits and barriers of the implementation of AM technologies. To test the reliability of the items Cronbach's alpha values were computed, taking into account only values greater than 0.60 as suggested by Nunnally and Bernstein (1994). The

Analysis of Variance (ANOVA) was performed using F-tests to statistically test the equality of means (C.A. Markowski, and E.P. Markowski, 1990) and analyze the different perception of benefits and barriers of Additive Manufacturing between those companies that use it and those that don't use it. Non-response bias was assessed by verifying that early and late respondents were not significantly different (Armstrong and Overton, 1977).

2. Results

Among the whole sample of respondent companies in the wood-furniture industry (n=234), the paper will focus on considering differences of perception among those which are implementing internally or externally AM techniques, called 3D companies (n=76) and those Traditional ones (n=158), which have never used 3D printing technologies (Table 1). In detail in the whole sample, 19.3% of companies declared to use internally these technologies, 13.2% to use them externally, while Traditional companies which do not use them are 67.5%. Defining the profile of companies, the majority are of small (43.2%) and medium (33.8%) size, with a turnover between 2 and 50 million of Euro. Among these, 3D companies are in majority of a medium size (43.4%) with a higher turnover (between 11-50 Mln Euro), while Traditional ones are of a smaller size (49.4%) with a lower turnover. 3D and Traditional companies are mainly located in the north, they have International markets as reference markets and realize in majority products of an upper-middle range. The majority of respondents work in the accessories sector (13.7%), followed by those producing office furnishing (12.0%), kitchen furnishing (11.1%) and bathroom ones (9.4%). 3D printing technologies are used mainly by those realizing accessories (18.4%) and those producing bathroom (13.2%) and office (13.2%) furnishings. This permit to state that it is not the design of the wooden furniture, but it is mainly the design of the components, accessories and furniture complements to be influenced by the use of AM technologies in the wood-furniture-industry.

Tab. 1 – Sample profile

		All sample		3D companies		Traditional companies	
		n=234		n=76 (32.5%)		n=158 (67.5%)	
		n	%	n	%	n	%
Dimension	<i>Micro</i>	25	10.7	4	5.3	21	13.3
	<i>Small</i>	101	43.2	23	30.3	78	49.4
	<i>Medium</i>	79	33.8	33	43.4	46	29.1
	<i>Large</i>	29	12.4	16	21.1	13	8.2
Turnover (€)	<i>Less than 2 Mln</i>	41	17.5	4	5.3	37	23.4
	<i>2-10 Mln</i>	84	35.9	21	27.6	63	39.9
	<i>11-50 Mln</i>	77	32.9	34	44.7	43	27.2
	<i>More than 50 Mln</i>	32	13.7	17	22.4	15	9.5
Region	<i>North</i>	124	53.0	43	56.6	81	51.3
	<i>Center</i>	106	45.3	31	40.8	75	47.5
	<i>South and Islands</i>	4	1.7	2	2.6	2	1.3
Reference markets	<i>Italy</i>	14	6.0	3	3.9	11	7.0
	<i>Italy and Europe</i>	30	12.8	5	6.6	25	15.8
	<i>International markets</i>	190	81.2	68	89.5	122	77.2
Price range	<i>Low</i>	0	0.0	0	0.0	0	0.0
	<i>Lower-middle</i>	10	4.3	1	1.3	9	5.7
	<i>Medium</i>	48	20.5	9	11.8	39	24.7
	<i>Upper-middle</i>	141	60.3	50	65.8	91	57.6
	<i>High</i>	35	15.0	16	21.1	19	12.0

Subsequently the main benefits and barriers of using AM techniques have been investigated. As for the main advantages (Table 2) there are big differences of perception among the two different categories of companies. In detail, 3D companies seem to perceive in a stronger way the advantages related to the reduction in time to define technical specifications of products, in time for prototyping, for production and in the time-to-market of products. Moreover, it is strongly perceived the possibility to create products with complex geometries, high performance and quality, to co-design products with the customer and in the same time to reduce the costs of materials used to realize products. On the contrary it seems that, while Traditional companies think

that 3D printing technologies allow the creation of a new business model, this is less perceived by those companies which have adopted it.

Tab. 2 – Advantages of AM technologies adoption

	All sample n=234		3D companies n=76		Traditional companies n=158		F	Sig.
	Mean	SD	Mean	SD	Mean	SD		
Less technical specification time	3.50	1.237	4.09	0.786	3.22	1.313	28.877	0.000
Prototyping time reduction	3.84	1.243	4.53	0.642	3.51	1.325	40.419	0.000
Production time reduction	2.93	1.245	3.42	1.074	2.70	1.255	18.731	0.000
Time to market reduction	3.27	1.136	3.82	0.795	3.01	1.184	28.718	0.000
Costs of materials reduction	2.67	1.179	2.99	1.149	2.52	1.166	8.341	0.004
Reduction of inventory and unsold costs	2.29	1.134	2.21	1.123	3.22	1.141	0.501	0.48
Reduction in transport costs	2.12	1.103	2.16	1.132	2.11	1.092	0.106	0.745
Reduction of labor costs	2.60	1.250	2.75	1.297	2.53	1.224	1.662	0.199
Energy saving	2.55	1.135	2.64	1.116	2.50	1.144	0.834	0.362
Products with complex geometries, increased performance and quality	3.65	1.295	4.05	1.082	3.46	1.348	11.132	0.001
Creation of a new business model: offer of a virtual model	2.91	1.320	2.67	1.331	3.02	1.304	3.606	0.059
Greater chance of internationalization	2.61	1.211	2.53	1.238	2.65	1.199	0.551	0.459
Shift of production to retail outlets	2.05	1.091	1.93	1.075	2.11	1.098	1.297	0.256
Product customization	3.18	1.330	3.34	1.302	3.10	1.341	1.686	0.195
Ability to co-design with the customer	3.02	1.297	2.83	1.360	3.11	1.26	2.383	0.124
Reduction in environmental impact	2.71	1.177	2.74	1.300	2.69	1.117	0.081	0.776
Ability to serve niche markets	3.01	1.287	2.92	1.374	3.05	1.246	0.519	0.472

As for the disadvantages in using 3D printings (Table 3), it can be seen that there are no relevant ones perceived; However Traditional companies think in a stronger way that there is a lack of interest for 3D printing in the wood-furniture industry and that this technology is not suited for this sector. This could be the reasons why they have not approached yet to them.

Tab. 3 – Disadvantages of AM technologies adoption

	All sample		3D companies		Traditional companies		F	Sig.
	Mean	SD	Mean	SD	Mean	SD		
Technology is not suited to the wood-furniture sector	3.15	1.41	2.61	2.21	4.32	1.38	8.11	0.00
Lack of interest in the market	2.92	1.12	2.59	2.11	3.21	1.10	1.10	0.40
Lack of knowledge of potential benefits and problems	2.92	1.22	2.83	2.11	2.97	1.36	0.69	0.41
Lack of staff training	2.92	1.14	2.40	2.11	2.92	1.11	0.00	0.96
Excessively high investment	3.00	1.13	3.03	2.11	3.23	1.11	0.00	0.96

3. Conclusions

The results of the research seem to confirm the literature affirming that advanced technologies are a growing phenomenon, already quite widespread in Italy, with further potential of development (Baumers et al, 2017); in fact about a third of wood-furniture companies have already approached internally or externally to the use of 3D printing in their production chain. In the Italian context they are mainly the most structured companies with a higher turnover; this result is supported by the literature which has identified the size of an organization as a critical factor to the understanding of the process of implementation of Industry 4.0 (Petrovic et al., 2011). For the successful implementation of AM technologies, the decision to adopt them has to be accompanied by a change in jobs and tasks, and thus a change in work practices and structure (Saberli et al., 2010). However, the successful adoption by many companies in the sector shows that in reality, made the necessary organizational changes, the technology can be implemented successfully. AM provides opportunities for organizations to create product innovation, beating competitors on time, thanks to less time spent in defining technical specifications of products and in prototyping, dramatically reducing the time to market of the same. Therefore, companies have been pushed to make the investment to get faster and easier to the final market with sophisticated and special products, gaining a competitive advantage over competitors. Moreover, AM technologies can create opportunities for more sustainable production in their own reference market. To implement sustainable manufacturing, an organization needs to focus on key enablers such as international and

contemporary issues, innovative products, reconfigurable manufacturing systems, complexity analysis, lean production, agile manufacturing, performance measurement, and flexible organization (Holmström et al, 2017). As confirmed by this study, AM can help to reach such sustainability objectives, whether it is used for prototyping or for the production of finished products, thanks to product performance improvements, reduced materials use, and reduced logistics and transportation.

References

- Armstrong, JS, Overton, TS (1977) Estimating nonresponse bias in mail surveys. *Journal of marketing research*, 14(3): 396-402.
- ASTM. F2792-10, Standard Terminology for Additive Manufacturing Technologies, ASTM International, West Conshohocken, PA, 2010. Available at: <https://www.astm.org/DATABASE.CART/HISTORICAL/F2792-10.htm> (Accessed 29.10.2019).
- Baumers, M.; Beltrametti, L.; Gasparre, A.; Hague, R. Informing additive manufacturing technology adoption: total cost and the impact of capacity utilisation. *International Journal of Production Research*, 2017, Vo. 55 No. 23, pp. 6957-6970.
- Dillman, D.A.; Smyth, J.D. Design effects in the transition to web-based surveys. *American Journal of Preventive Medicine*, 2007, Vol. 32 No. 5, pp. S90-S96.
- Douglas S.T., Stanley W.G. Costs and Cost Effectiveness of Additive Manufacturing. *NIST Special Publication*, 2014, Vol. 1176, pp. 1-89.
- Faludi, J.; Bayley, C.; Bhogal, S.; Iribarne, M. Comparing environmental impacts of additive manufacturing vs traditional machining via life-cycle assessment. *Rapid Prototyping Journal*, 2015, Vol. 21 No. 1, pp. 14-33.
- Ford, S.; Despeisse, M. Additive manufacturing and sustainability: an exploratory study of the advantages and challenges. *Journal of Cleaner Production*, 2016, Vol. 137, pp. 1573-1587
- Fox, S.; Li, L. Expanding the scope of prosumption: a framework for analysing potential contributions from advances in materials technologies. *Technological Forecasting and Social Change*, 2012, Vol.79 No.4, pp. 721-733.
- Gebler, M.; Schoot Uiterkamp, A.J.M.,; Visser, C. A global sustainability perspective on 3D printing technologies. *Energy Policy*, 2014, Vol. 74 No. C, pp. 158-167.
- Holmström, J.; Liotta, G.; Chaudhuri, A. Sustainability outcomes through direct digital manufacturing-based operational practices: A design theory approach. *Journal of Cleaner Production*, 2017, Vol. 167, pp 951-961.
- Markowski, C.A.; Markowski, E.P. Conditions for the effectiveness of a preliminary test of variance. *The American Statistician*, 1990, Vol. 44 No. 4, pp. 322-326.
- Nunnally, J.C.; Bernstein, I.H. *Psychometric Theory* (McGraw-Hill Series in Psychology), McGraw-Hill: New York, 1994, Vol. 3.

- Petrovic, V.; Gonzales, J.V.H.; Ferrado, O.J.; Gordillo, J.D.; Puchades, J.R.B.; Ginan, L.P. Additive layered manufacturing: sectors of industrial application shown through case studies. *International Journal of Production Research*, 2011, Vol. 49 No. 4, pp. 1071–1079.
- Rayna, T.; Striukova, L. From rapid prototyping to home fabrication: How 3D printing is changing business model innovation. *Technological Forecasting and Social Change*, 2016, Vol. 102, pp. 214-224
- Saberi, S., Yusuff, R.M., Zulkifli, N., Ahmad, M.M.H.M. Effective Factors on Advanced Manufacturing Technology Implementation Performance: A Review. *Journal of Applied Sciences*, 2010, Vol 10 No. 13, pp. 1229–1242

16. LE ECO-BIRRE IN ITALIA: TECNOLOGIE EMERGENTI E STARTUP INNOVATIVE

di Paola Campana¹, Luca Proietti², Annamaria Tarola^{3*}

Dipartimento di Management, Facoltà di Economia, Sapienza Università di Roma

¹ paola.campana@uniroma1.it

² luca.proietti@uniroma1.it

³ annamaria.tarola@uniroma1.it

Abstract

This work is about the production of eco-friendly beer as an emerging segment of the Italian brewery industry, supported by techniques and innovations focused on the search for sustainability and eco-compatibility in brewing. The aim of the study is to depict the role played in Italy by innovative startups and new ventures, complementarily to investments made by well-established brands/manufacturers. The analysis depicts analogies and differences between the Italian context and what happening in the US market and/or in other relevant beer markets. The Italian craftbrewers seem to be affected by a certain degree of “brownwashing” with respect to sustainable investments and policies. Nevertheless, the Italian experience shows a significant amount of innovative brewing startups.

Keywords: *Start up*; Innovazione; Birra; Sostenibilità; Brownwashing.

1. Startup e business model

Startup, new company (NewCo), *new venture* o anche *early-stage firm* sono termini indicanti un’iniziativa produttiva/imprenditoriale neonata ovvero giovane, con determinati caratteri a livello di risorse disponibili, grado di operatività e propensione al rischio (Blank, Dorf, 2012). Con riguardo a profili definatori dell’impresa – quali ciclo di vita, dimensione e crescita – la *startup* è associata allo stadio iniziale della dinamica aziendale, a dimensioni contenute e alla ricerca dell’espansione. Per questo, la *startup* si sovrappone

* Autori in ordine meramente alfabetico. Fermo restando l’impegno congiunto di tutti gli Autori nell’elaborazione del contributo, vanno imputati a Paola Campana i parr. 1, 3, 5, 7 e 9, a Luca Proietti i parr. 2, 6 e 8, ad Annamaria Tarola il par. 4. Ogni altra parte del contributo è da imputare in modo condiviso a tutti gli Autori.

sovente all'impresa minore e partecipa alla dialettica fra grandi e piccole imprese, che concepisce queste ultime come un autonomo segmento produttivo, legato o meno a economie interstiziali, ovvero come uno stadio transitorio dello sviluppo aziendale.

Secondo una logica di demografia o ecologia organizzativa (Carroll, Hannan, 2000), le *startup* – incidendo sulla nati-mortalità aziendale – sono un elemento vitale e propulsivo del sistema economico e produttivo. Stante la non bassa mortalità delle *startup* (Batra, 2017, pag. 7), la formazione e/o sopravvivenza di una nuova intrapresa economica richiede uno *startup ecosystem* composto da diversi elementi in co-evoluzione (Tripathi, Seppanen, Boominathan, Oivo, Liukkunen, 2018, pag. 18), inclusi operatori e piattaforme di supporto finanziario (Cohen, 2013; Dellermann, Lipusch, Ebel, 2018).

2. Tipi, funzione e orientamento all'innovazione delle *startup*

Sul piano *macro*, le *startup* offrono un contributo occupazionale significativo e anticiclico (o meno prociclico) (Kane, Kauffman Foundation, 2010; Kane, 2012), mentre le maggiori perdite di fatturato e posti di lavoro – nei periodi recessivi – sono legate a un numero ristretto di grandi organizzazioni (Davila, Foster, He, Shimizu, 2015). L'impatto occupazionale delle *startup* risente, comunque, delle condizioni contestuali e risulta positivo financo in aree in declino demografico (Delfmann, Koster 2016).

Sul piano *micro*, le *startup* originano da bisogni di autorealizzazione, esigenze di auto-imprenditoria/auto-occupazione, stimoli/condizioni favorevoli a livello familiare e contestuale, nonché dalla ricerca d'innovazione. Moventi, genesi e sviluppo di una *startup* sono, in ogni caso, tipicamente dinamici, non lineari, discontinui e imprevedibili (Tsai, Lan, 2006).

Molteplici sono le fattispecie di *startup*. Alcune tassonomie *multicriteriali* considerano il rapporto tra prodotto e mercato obiettivo, la dimensione a regime, l'orientamento al profitto o a obiettivi anche più ampi, ecc. (Blank, 2013a e 2013b). Le *startup*, inoltre, possono scaturire per “gemmazione” da università o enti scientifici (*university/scientific research spin-off*) o da altre imprese, solitamente grandi, secondo una logica di *managed competition* e di promozione della capacità innovativa (*corporate spin-off*).

Tra le varie fattispecie, figurano le *startup* sociali (o *benefit*) (Grayson, McLaren, Spitzack, 2017) e quelle innovative, che sono codificate persino dalla legislazione di alcuni Paesi, come l'Italia, con conseguente istituzione di appositi albi o registri per l'accesso ad agevolazioni fiscali e d'altro tipo.

In Italia, peraltro, vige un riconoscimento legale differenziato per *startup* e piccole e medie imprese (PMI) innovative (Vinciarelli, 2017).

In merito al panorama italiano, a marzo 2019 risultano oltre 10 mila nuove intraprese iscritte come *startup* innovative e che coinvolgono circa 53,7 mila persone, tra soci e addetti (Fontana, a cura di, per ACRI, 2019). Non mancano però criticità (Fantoni, Tremolada, 2019; Mosca, 2016; ANSA, 2018, in merito ai rilievi mossi dall’Italian Angels for Growth, IAG, il principale *network* di *business angel* nostrano) ovvero letture anche molto severe (Trainer, 2019; Panato, 2019).

In ogni caso, le operazioni di *merger and acquisition* (M&A) di *startup* – specie di tipo *hi-tech* e innovativo – hanno registrato nel mondo un *trend* crescente nel periodo 2010-2018, con un picco nel 2017 (Mind the Bridge, Crunchbase, 2018). Analogò l’andamento dell’interesse finanziario per le *startup* in Italia (Assolombarda, Italia Startup, Smau, 2018).

3. Birra: prodotto e processi di produzione e consumo

La birra – la bevanda alcolica/fermentata più antica e una delle prime biotecnologie impiegate dall’uomo (Ciani, Canonico, Comitini, 2019; Hornsey, 2003, pag. 670; Hough, 1985) – è, nel mondo, la terza o quarta bevanda in generale più consumata (dopo acqua, tè e caffè) e la prima alcolica, seguita dal vino (Statista Research Department, 2011). Rispetto al vino, peraltro, essa vanta un superiore potenziale sia di abbinamento al cibo, sia di diversificazione (Garrett, 2011, ed.).

Molteplici sono i criteri con i quali categorizzare la birra, sul piano organolettico, della lavorazione e del consumo (Lewis, Young, 2001, pag. 95 segg.). Tra i più significativi, ricordiamo: modalità e temperatura di fermentazione (alta, media, bassa o spontanea/lenta), con i riflessi in termini di impiego o meno di lieviti quali agenti/*starter* microbici e di stile birrario (rispettivamente, *ale*, *mid ale*, *lager*, *lambic*, cui si aggiungono le birre di frumento e le birre *stout* e *porter*, cioè aromatizzate a caffè o cioccolato); chiarezza o colorazione; contenuto/gradazione alcolica; formato (confezionato o alla spina/spillato); distribuzione; prezzo di mercato. Altri fattori sono la quantità di zuccheri fermentescibili prima della fermentazione, il grado di amarezza/asprezza e la quantità di schiuma e/o opacità (Barth, 2013).

La segmentazione della birra risente pure della dicotomia tra birre industriali e birre speciali, artigianali, tipiche o locali (*craftbeer*) e della tipicità geografica o *terroir* (Webb, Beaumont, 2016, pagg. 26 segg.).

4. Impatti energetico e ambientale della birra

Quella brassicola è una delle produzioni/industrie a maggiore impatto energetico ed ecologico/ambientale, essendo sia *energy* che *water-intensive* (il solo prodotto finale è composto per l'85-95% da acqua), senza contare la dipendenza da altre risorse naturali e i riflessi in termini di sottoprodotti, rifiuti (*waste*) ed emissioni odorigene (Cornell Sustainability Consultants, 2018, pag. 6).

Per quanto i dati in letteratura siano non generalizzabili per svariati fattori (Donoghue, Jackson, Koop, Heuven, 2012, pag. 7) e presentino ampi divari nei risultati fra Europa e Nordamerica (Amienyo, Azapagic, 2018, pag. 493), l'elettricità, in percentuale, è assorbita soprattutto da refrigerazione, imbottigliamento/*packaging* e utilizzo d'aria compressa, mentre le fasi di *brewhouse* in senso stretto dominano il consumo relativo di gas naturale e carbone (Willaert, Baron, 2005, pag. 18; (A)BA, 2009, pag. 6) e quello d'acqua ((A)BA, 2013, pag. 7).

Per questo, la birra è oggetto di analisi in termini di *carbon footprint*, *environmental footprint* e/o *life cycle assessment* (LCA), pure in Italia (Talve, 2001; Cordella, Tugnoli, Spadoni, Santarelli, Zangrando, 2008; De Marco, Miranda, Riemma, Iannone, 2016). Simili indagini, tuttavia, pongono tuttora sfide e criticità, per motivi sia metodologici (confini dell'analisi "from cradle to grave", tra ciclo manifatturiero, trasporti, *downstream* distributivo, consumo e *post-consumo*, fase agricola a monte; tipi di impatti considerati; assunzioni ipotetiche), sia d'interdipendenza tra fasi e tra impatti diversi (Amienyo, Azapagic, 2018).

5. Struttura e dinamica del settore birrario nel mondo

Per capire struttura e dinamica recente dell'industria della birra, bisogna premettere che produzione e consumo di birra interessano anzitutto i Paesi occidentali o a industrializzazione matura (Europa e Nordamerica). Dopo decenni di sostenuta espansione, gli ultimi vent'anni sono i più difficili e turbolenti, per molteplici ragioni, non compensati dai maggiori tassi di sviluppo rilevabili in Est Europa, America Latina (Brasile, Messico), India e Cina (Rutishauser, Rickert, Sängler, 2015).

In un quadro evolutivo così sfidante, non vi è un'unica soluzione competitiva dominante per affrontare il cambiamento.

6. Assetti strategico-competitivi nell'industria birraria internazionale

Elemento centrale della profonda trasformazione in atto è l'emergere della dicotomia fra grandi gruppi produttori, nazionali o multinazionali, orientati al *mass-market* e il segmento emergente dei birrifici artigianali, speciali, tipici o locali (*craftbrewery*) (Garavaglia, Swinnen, 2017, pag. 1). Questi ultimi – distinti in *true microbrewery*, *contract/collaboration microbrewery* e *brew-pub* ((A)BA, 2019) – sono definiti da associazioni di categoria e da norme di legge (financo in Italia) in termini di dimensione produttiva, di modalità di produzione prive di determinate lavorazioni e/o sostanze e di indipendenza proprietaria e gestionale dai produttori maggiori (Elzinga, Horton Tremblay, Tremblay, 2015).

Nonostante il crescente gigantismo dei *player* mondiali (Howard, 2014), il cambiamento strutturale è rappresentato proprio dal *craftbrewing* (Nelson, 2005, pagg. 272-275), interessato da uno sviluppo considerevole, a livello di numero di operatori, di attenzione dei consumatori e di volumi medi per impresa ((A)BA, 2018, pag. 6; Arthur, Fague, 2017; Jones K., 2019), con riflessi pure sullo sviluppo socio-economico locale (Carroll, Swaminathan, 2000; Acitelli, 2013 e 2017; Myles, Filan, 2019, pag. 158; Jones E., Harvey, 2017; Kline, Slocum, Cavaliere, eds., 2017; Miller, Sirrine, McFarland, Howard, Malone, 2019; Reid, Gatrell, 2017).

L'ascesa delle *craftbeer* è tale che i grandi produttori hanno da tempo intrapreso processi di emulazione (*craftwashing*) (Howard, 2018). È, tuttavia, arduo essere un *brewer macro* e *micro* al tempo stesso (Rainey, Araujo, 2015, pag. 42) e il mercato ha sovente penalizzato birrifici in origine locali/artigianali, una volta acquisiti da grandi gruppi (Noel, 2018).

7. Highlights sul mercato birrario italiano

I dati più recenti disponibili sull'Italia (AssoBirra, 2019) indicano che, a fronte di un'economia nazionale stagnante e di consumi interni deboli, ancora nel 2018 la produzione di birra italiana ha segnato un +4,7% su base annua, dopo due anni già molto positivi. Le birre speciali/locali italiane (3,1% del totale nel 2018) sono addirittura cresciute del +115%, in 5 anni.

Anche i consumi interni, sia totali che *pro-capite* (circa 33,6 litri nel 2018), indicano aumenti annui, continuando il *trend* positivo e raggiungendo massimi storici. Identica dinamica per l'*export*; il Regno Unito, peraltro,

continua ad assorbire da solo circa la metà delle esportazioni di birre artigianali italiane.

L'intera filiera allargata vale circa 10 miliardi di euro l'anno e impiega quasi 141 mila addetti. I *microbirrifici*, oltretutto, sono una forte spinta sia per l'imprenditoria che per l'occupazione giovanile (*under 35 anni*).

8. Orientamento alla sostenibilità dei birrifici ed eco-birra nel mondo

Impatto energetico-ambientale e mutamenti strategico-competitivi hanno reso più saliente il profilo della sostenibilità nel settore birra (Walleart, Baron, 2005). Grandi produttori e *craftbrewers*, tuttavia, palesano approcci molto diversi, se non opposti (Leleux, van der Kaaij, 2018, pagg. 181-183 e 271-272): se i secondi mostrano crescente interesse, dovrebbero porsi come priorità l'*environmental stewardship* ((A)BA, 2018), possono contare su stime della *willingness to pay* (WtP) relativamente più favorevoli (Carley, Yahng, 2018; Morrison, 2016) e conseguono risultati più credibili e genuini (Jacobs, Wade, Dodds, Robertson, 2010), sono i produttori più grandi a seguire approcci più decisi ed espliciti, financo rasentando il *greenwashing*.

La sostenibilità, in altre parole, sembra essere ricercata in modo meno intenso, diffuso ed evidente dai birrifici minori/tipici: si tratta di una sorta di "*brownwashing*" quale opposto del *greenwashing* (Kim, Lyon, 2015). Tale modestia, reticenza o inerzia in tema di sostenibilità e di sua comunicazione è un possibile errore strategico per i produttori minori/locali e deriva da diversi motivi strategici, competitivi e finanziari (Jones E., 2018).

9. Eco-birra: esperienze di innovazione e/o *startuppering* in Italia

L'industria birraria italiana sembra aver colto da subito la sfida della sostenibilità e dell'eco-birra, con iniziative mirate sin dal 1995 circa (Cresci, 2009). A ben vedere, però, si tratta di azioni piuttosto isolate, condotte da (poche) *craftbrewer* e incentrate più sulla bio-birra che su birra ecologica e/o da processi produttivi ripensati in chiave sostenibile.

Investimenti in questo senso sono stati intrapresi pure dagli operatori più grandi attivi in Italia (come Heineken, Carlsberg e Peroni): in tal caso, la *disclosure* è stata ben più ampia, sovente accompagnata da premiazioni e riconoscimenti nazionali e internazionali. Altri progetti orientati alla sostenibilità nella filiera brassicola sono stati condotti più direttamente da enti di

ricerca nazionali (Albanese, Ciriminna, Meneguzzo, Pagliaro, 2016; Amoriello, Carbone, Monteleone, Pagano, Tarangioli, 2016; ENEA, 2017).

Per quanto concerne il segmento delle *craftbeer*, le più recenti iniziative in ottica di sostenibilità paiono rappresentate soprattutto da innovazioni proposte da *startup*. Per esempio, il birrificio agricolo Hordeum di Novara ha implementato il depuratore “Rotating Cell Biofilm Reactor” (RCBR) della *startup* piemontese Eco-Sistemi, che impiega tappi delle bottiglie di plastica “usa e getta” per il recupero delle acque reflue; tale dispositivo consente un consumo di circa 1,7 KWh per ogni metro cubo di reflu, quasi 1/3 meno di tecnologie più complesse e costose (Hi-tech Ambiente, 2014).

Il birrificio artigianale Flea, in collaborazione con la catena italiana di ristoranti “Gesto – Fai il tuo”, ha introdotto la birra Sans Papiers-Biere de l’Air, una birra chiara artigianale ad alta fermentazione, non filtrata, che utilizza ingredienti bio o “a Km 0” e sostituisce l’acqua di sorgente con acqua potabile di condensa dell’aria. Quest’ultima è ottenuta con la macchina deumidificatrice brevettata da Veragon Water Solutions, società fondata a Londra da un ideatore italiano. Il processo richiede un ambiente con oltre il 15% di umidità e oltre 15°C di temperatura per ottenere dalla condensa d’aria un’acqua potabile, certificata, di alta qualità, a basso costo, mineralizzabile in base alle esigenze (Guarnieri, 2018).

Diverse *startup* italiane s’inseriscono nel filone inaugurato dalla britannica Toast, proponendo birre implicanti il recupero di eccedenze alimentari, a partire dal pane. Biova è una *startup* piemontese che recupera pane invenduto/di scarto dal dettaglio restituendo birra anche con etichetta personalizzata, con risparmi in termini di malto d’orzo, acqua e immissioni di CO₂ (Falasca, 2019). Recuper-Ale è una birra artigianale e “solidale”, di recente sostenuta da Eatly, impiegante eccedenze alimentari destinate a essere sprecate e realizzata nell’istituto tecnico agrario “Sereni” in Roma con detenuti del penitenziario “Rebibbia” inseriti in un percorso di reinserimento. L’iniziativa deriva da una *startup* romana (Birra Vale la Pena) finanziata anche con un *crowdfunding* (Eppela) e promossa dalle Onlus E-quoEvento e Semi di libertà (Barresi, 2018). Ibrida è una birra proposta da una *startup* milanese ideata da studenti universitari internazionali. Un apposito ciclo produttivo della birra utilizza lievito derivato dal pane invenduto della giornata e l’iniziativa si propone come “ibridazione” in quanto collega la tradizione della preparazione della birra e i *trend* della produzione del pane, collabora con il *format* innovativo dei *bread bars* e opera un’attenta selezione dei canali di vendita, dalle *bakery gourmet* ai negozi di prodotti tipici (Birrerie Milano, 2018).

La *startup* Vapori di Birra (VdB) è il primo birrificio artigianale italiano con un processo brassicolo incentrato sul vapore geotermico quale fonte

primaria di energia. L'opificio è, infatti, collocato in un'area (Sasso Pisano, in Toscana) qualificata da soffioni boraciferi (Smau, 2016).

Ancora, la *startup* pontina/laziale Idroluppolo sperimenta in scala reale la coltura in serra idroponica del luppolo per birra di alta qualità; tale impostazione si configura come un sistema strettamente controllato a livello climatico, protetto da agenti patogeni ambientali e con crescita delle piante in substrato liquido inerte. I maggiori vantaggi ricercati sono la non dipendenza da suoli agricoli, il contenimento del consumo di acqua, l'ottenimento di relativa sterilità (ossia maggiore prevenzione fitopatologica) e l'abbreviamento del ciclo produttivo, con fioriture destagionalizzate e rese superiori (Prandi, 2018; La Repubblica, 2019).

Infine, la *startup* milanese WeBeers/B2G è la prima piattaforma o *community web* e *social* italiana affermatasi come punto di incontro virtuale degli appassionati di birra artigianale italiana ed estera. In questo caso, l'iniziativa si focalizza sull'innovazione digitale, più che su sostenibilità o compatibilità ambientali (Lamarra, 2016).

10. Considerazioni conclusive e di sintesi

Il lavoro espone i primi risultati di una più ampia e strutturata indagine quali-quantitativa sull'orientamento delle produzioni italiane di birra all'eco-compatibilità e sostenibilità.

A livello di implicazioni scientifiche, il lavoro mostra alcuni risultati sia di continuità che controintuitivi fra il panorama birraio italiano e quello relativo a Paesi come gli USA. In particolare, l'Italia pare seguire la tendenza internazionale secondo cui gli investimenti dei birrifici minori/locali in sostenibilità sono piuttosto moderati e ancor meno divulgati.

Tuttavia, mentre in altri contesti le iniziative più innovative sono intraprese in larga misura da operatori del settore già attivi, le più recenti iniziative divulgate al pubblico in Italia riguardano specialmente *startup* innovative, sovente derivanti da *spin-off* accademici. Ciò nonostante l'Italia presenti un orientamento all'imprenditorialità, un ecosistema innovativo e incentivi (codificati e non) alle nuove imprese non così significativi come nel mondo anglosassone.

Circa le implicazioni per gli operatori aziendali/produttivi, il lavoro evidenzia che la ricerca di sostenibilità è un indirizzo ancora attrattivo e sfidante per ulteriori *startupper* in Italia. D'altro canto, l'introduzione di soluzioni tecnologico-produttive, manageriali e comunicative orientate alla sostenibilità può rappresentare un ambito d'azione pure per i birrifici italiani già

operativi. Questi ultimi, in specie, sono stimolati a valutare strategicamente se l'attenzione al momento piuttosto contenuta verso processi produttivi e prodotti più sostenibili sia una scelta consapevole, consistente con il proprio posizionamento di mercato ovvero con altri elementi imprenditoriali (come i vincoli finanziari o tecnologici), oppure sia frutto di un *gap* involontario che può essere colmato con sforzi più consistenti e mirati.

Il lavoro suggerisce successive indagini e ricerche scientifiche che possano, da un lato, meglio cogliere orientamenti programmatici e strategici delle imprese già operanti nel settore birraio in tema di sostenibilità e, dall'altro lato, conseguire una rilevazione più sistematica delle iniziative intraprese da *startup* innovative in Italia e/o all'estero.

Bibliografia citata

- (American) Brewers Association ((A)BA, 2009), Energy Usage, GHG Reduction, Efficiency and Load Management Manual, Brewers Association, Boulder, Colorado, USA.
- (American) Brewers Association ((A)BA, 2013), Water and Wastewater: Treatment/Volume Reduction Manual, Brewers Association, Boulder, Colorado, USA.
- (American) Brewers Association ((A)BA, 2018), 2017 Sustainability Benchmarking Report, Brewers Association, Boulder, Colorado, USA.
- (American) Brewers Association ((A)BA, 2019), Craft Beer Industry Market Segments, <https://www.brewersassociation.org/statistics-and-data/craft-beer-industry-market-segments/>.
- Acitelli, T. (2013, 2017), The Audacity of Hops: The History of America's Craft Beer Revolution, Chicago Review Press, Chicago, USA.
- Agenzia Nazionale per le nuove tecnologie, l'energia e lo sviluppo economico sostenibile (ENEA, 2017), Innovazione: brevetto ENEA per biocemento ad alto isolamento termico, 16 novembre 2017, <https://www.enea.it/it/Stampa/news/innovazione-brevetto-enea-per-cemento-eco-sostenibile-ad-alto-isolamento-termico>.
- Albanese L., Ciriminna R., Meneguzzo F., Pagliaro M. (2016), "Beer-brewing powered by controlled hydrodynamic cavitation: Theory and real-scale experiments", in Journal of Cleaner Production, vol. 142, pagg. 1457-1470.
- Amienyo D., Azapagic A. (2018), "Life cycle environmental impacts and costs of beer production and consumption in the UK", in International Journal of Life Cycle Assessment, vol. 21, pagg. 492-509.
- Amoriello T., Carbone K., Monteleone A., Pagano M., Tarangioli S. per CREA (2016), Criticità e opportunità per lo sviluppo sostenibile della filiera brassicola. Atti del convegno – Roma, 26 ottobre 2016, Documento realizzato nell'ambito del Programma "Rete Rurale Nazionale 2014-2020" (autorità di gestione: Ministero delle politiche agricole alimentari e forestali), Consiglio per la ricerca in agricoltura e l'analisi dell'economia agraria (CREA), Roma.

- Arthur I., Fague C. (2017), *Craft Beer Branding Guide. A step-by-step guide to branding your brewery, telling your story and selling a helluva lot of beer*, Codo Design Inc., Indianapolis, USA.
- Associazione dei Birrai e dei Maltatori (AssoBirra, 2018), 2018 Annual Report, AssoBirra, Roma.
- Assolombarda, Italia Startup, Smau (2018), Terzo osservatorio open innovation e corporate venture capital, con la partnership scientifica di Cerved e in collaborazione con Confindustria e Piccola Industria Confindustria per la raccolta ed analisi dei casi di successo, https://know.cerved.com/wp-content/uploads/2018/11/ReportOpenInnovation2018_web.pdf.
- Barresi V. (2018), “Roma, nasce “RecuperAle”: la birra contro gli sprechi prodotta dai detenuti”, in *La Repubblica*, sezione Roma, 25 giugno 2018, https://roma.repubblica.it/roma_recuperale_birra_detenuti-187279704.
- Barth R. (2013), *The Chemistry of Beer: The Science in the Suds*, John Wiley & Sons, New Jersey, USA.
- Batra A (2017), *Startups and Beyond: Building Enduring Organizations*, Author-sUpFront, NewDelhi, India.
- Birrerie Milano.it (2019), Ibrida. La birra buona come il pane, 9 dicembre 2018, <https://www.birrieriemilano.it/articoli/ibrida-la-birra-buona-come-il-pane/>.
- Blank S. (2013b), “Steve Blank: The 6 Types of Startups”, in the *Wall Street Journal* (WSJ), The Accelerators Blog, <https://blogs.wsj.com/accelerators/2013/06/24/steve-blank-the-6-types-of-startups-2/>.
- Blank S. (2013a), The four steps to the epiphany: successful strategies for products that win.
- The book that launched the lean startup revolution, K&S Ranch Incorporated, Pescadero, California, USA.
- Blank S., Dorf B. (2012), *The Startup Owner’s Manual: The Step-by-step Guide for Building a Great Company*, Volume 1, K&S Ranch Incorporated, Pescadero, California, USA.
- Carley S., Yahng L. (2018), “Willingness-to-pay for sustainable beer”, in *PLoS One*, vol. 13, n. 10, pp. 1-18.
- Carroll G. R., Swaminathan A. (2000), “Why the microbrewery movement? Organizational dynamics of resource partitioning in the US brewing industry”, in *American Journal of Sociology*, vol. 106, pagg. 715-762.
- Ciani M., Canonico L., Comitini F. (2019), “Beer between tradition and innovation”, in Sankaranarayanan A., Amaresan N., Dhanasekaran D. (2019, eds.), *Fermented Food Products*, CRC Press, Florida, USA, ch.19.
- Cohen S. (2013), “What Do Accelerators Do? Insights from Incubators and Angels”, in *Innovations: Technology, Governance, Globalization*, vol. 8, nn. 3-4, pagg. 19-25.
- Cordella M., Tugnoli A., Spadoni G., Santarelli F., Zangrando T. (2008), “LCA of an Italian Lager Beer”, in *International Journal of life cycle assessment*, vol. 13, n. 2, pagg. 133-139.
- Cresci E. (2009), A tutta birra... basta che sia bio!, 7 agosto 2009, <https://www.greenme.it/mangiare/prodotti-biologici/a-tutta-birra-basta-che-sia-bio/>.

- Davila A., Foster G., He X., Shimizu C. (2015), “The rise and fall of startups: Creation and destruction of revenue and jobs by young companies”, in *Australian Journal of Management*, vol. 40, n. 1, pagg. 6-35.
- De Marco I., Miranda S., Riemma S., Iannone R. (2016), “Life Cycle Assessment of Ale and Lager Beers Production”, in *Chemical Engineering Transactions (CET)*, vol. 49, pagg. 337-342.
- Delfmann H., Koster S. (2016), “The effect of new business creation on employment growth in regions facing population decline”, in *Annals of Regional Science*, vol. 56, n. 1, pagg. 33-54.
- Dellermann D., Lipusch N., Ebel P. (2018), “The Future of Entrepreneurship: Crowd-Based Incubation”, in *Social Science Research Network (SSRN)*, DOI:10.2139/ssrn.3245371.
- Donoghue C., Jackson G., Koop J.H., Heuven A.J.M. (2012), *The Environmental Performance of the European Brewing. A study commissioned by The Brewers of Europe, The Brewers of Europe (BoE), Brussels, Belgium.*
- Elzinga, K., Horton Tremblay C., Tremblay V. (2015), “Craft-beer in the United States: History, numbers and geography”, in *Journal of Wine Economics*, vol. 10, n. 3, pagg. 242-274.
- Falasca S. (2019), *Biova, la birra artigianale tutta italiana realizzata con il pane invenduto*, 9 ottobre 2019, <https://www.greenme.it/approfondire/buone-pratiche-a-case-history/biova-birra-pane-invenduto/>.
- Fantoni F., Tremolada L. (2019), “Chi sono (e cosa fanno) le 10mila startup italiane? Vizi e virtù”, *Infodata per Il Sole 24ORE*, 29 marzo 2019, https://www.infodata.ilsole24ore.com/2019/03/29/chi-sono-e-cosa-fanno-le-10mila-startup-italiane-vizi-e-virtu/?refresh_ce=1.
- Fontana S.M. (a cura di, 2019), *Startup innovative e sviluppo di canali di finanziamento diretti ed indiretti a loro dedicati*, Associazione di Fondazioni e di Casse di Risparmio Italiane (ACRI), Roma.
- Garavaglia C., Swinnen J. (2017), “The Craft Beer Revolution: An International Perspective”, in *Choices*, vol. 32, n. 3, pagg. 1-8.
- Garrett O. (2011, ed.), *The Oxford Companion to Beer (OCB)*, The Oxford University Press (OUP), New York, USA.
- Grayson D., McLaren M., Spitzack H. (2017), *Social Intrapreneurism and All That Jazz: How business innovators are helping to build a more sustainable world*, Greenleaf publishing/Routledge, London, UK.
- Guarnieri R. (2018), *Sans Papiers, eco-birra dall’acqua di condensa*, 11 ottobre 2018, <https://www.bargiornale.it/vino-birra/sans-papiers-eco-birra-da-condensa/>.
- Hi-Tech Ambiente (2014), “Una buona idea d’impresa. Depurare con i tappi di plastica”, in *Hi-Tech Ambiente*, giugno, pagg. 18-19.
- Hornsey I.S. (2003), *A history of beer and brewery*, RSC Paperbacks – The Royal Society of Chemistry, Cambridge, UK.
- Hough J.S. (1985), *The Biotechnology of Malting and Brewing*, Cambridge University Press, Cambridge, USA.
- Howard P.H. (2018), “Craftwashing in the U.S. beer industry”, in *Beverages*, vol. 4, n. 1, pagg. 1-13.

- Howard P.H. (2014), “Too big to ale? Globalization and consolidation in the beer industry”, in Patterson M.W., Pullen N.H. (2014, eds.), *The Geography of Beer: Regions, Environment, and Society*, Springer, New York, USA.
- Jacobs H., Wade R., Dodds R., Robertson J. (2010), “Sustainability in Craft Beer Landscapes of Ontario Canada”, proceeding of the International Conference of Research, Education and Innovation, Madrid, Spain, 15-17 November 2010.
- Jones E., Harvey D. (2017), “Ethical Brews: New England, Networked Ecologies, and a New Craft Beer Movement”, in Chapman N., Slade Lellock J., Lippard D. (2017, eds), *Untapped: Exploring The Cultural Dimensions of Craft Beer*, West Virginia University Press, USA.
- Jones K. (2019), *Craft Beer Boom: The Numbers Behind the Industry’s Explosive Growth*, <https://www.visualcapitalist.com/numbers-craft-beer-industry-u-s/>.
- Kane T. (2012), *The Collapse of Startups in Job Creation*, Hudson Institute Economic Policy Briefing Paper, Hudson Institute, Washington D.C., USA.
- Kane T., Ewing Marion Kauffman Foundation (2010), *The Importance of Startups in Job Creation and Job Destruction*, Kauffman Foundation Research Series: Firm Formation and Economic Growth, Kauffman The foundation of entrepreneurship, Missouri, USA.
- Kim E.-H., Lyon T.P. (2015), “Greenwash vs. Brownwash: Exaggeration and Undue Modesty in Corporate Sustainability Disclosure”, in *Organization Science*, vol. 26, n. 3, pagg. 705-723.
- Kline C., Slocum S.L., Cavaliere C.T. (2017, Eds.), *Craft Beverages and Tourism. Volume 1: The Rise of Breweries and Distilleries in the United States*, Pagrave Macmillan, Cham, Switzerland.
- La Repubblica (2019), “Presto un’eco birra tutta italiana. Grazie all’idroluppolo coltivato senza terra”, in *La Repubblica*, sezione Ambiente, 29 maggio 2019, https://www.repubblica.it/ambiente/2019/05/29/news/1_eco_birra_tutta_italiana_nasce_grazie_all_idroluppolo_coltivato_senza_terra-227475739/.
- Lamarra L. (2016), *Nasce WeBeers, l’e-commerce delle birre artigianali italiane*, 18 febbraio 2016, <http://www.beesness.it/2016/02/18/webeers/>.
- Leleux B., van der Kaaij J. (2018), *Winning Sustainability Strategies: Finding Purpose, Driving Innovation and Executing Change*, Palgrave Macmillan-Springer, Cham, Switzerland.
- Lewis M.J., Young T.W. (2001), *Brewing*, Kluwer/Plenum, New Jersey, USA.
- Miller S.R., Serrine J.R., McFarland A., Howard P.H., Malone T. (2019), “Craft Beer as a Means of Economic Development: An Economic Impact Analysis of the Michigan Value Chain”, in *Beverages*, vol. 5, n. 2, pagg. 35-48.
- Mind the Bridge, Crunchbase (2018), *Tech Startup M&As 2018 Report*, with support of Orrick, Herrington & Sutcliffe LLP, San Francisco, USA.
- Morrison R. (2016), *Sustainability in the Craft Beer Industry Canadian Brewing Awards*.
- Prepared for the Canadian Brewing Awards, Vancouver BC, 27 may 2016, <https://www.sustainabilitynorth.ca/wp-content/uploads/2016/06/CBA-Presentation.pdf>.
- Mosca G. (2016), *Nel registro delle startup innovative non ci sono startup innovative. Talento, creatività e ottimismo ci sono. Ma anche poca tecnologia e siti in*

- costruzione, 18 marzo 2016, <https://www.wired.it/economia/start-up/2016/03/18/startup-innovative-italia/>.
- Myles C.C., Filan T.R. (2019), "Making (a) place: wine, society and environment in California's Sierra Nevada foothills", in *Regional Studies, Regional Science*, vol. 6, n. 1, pagg. 157-167.
- Nelson J.P. (2005), "Beer Advertising and Marketing Update: Structure, Conduct, and Social Costs", in *Review of Industrial Organization*, vol. 26, n. 3, pagg. 269-306.
- Noel J. (2018), "Barrel-Aged Stout and Selling Out: Goose Island, Anheuser-Busch, and How Craft Beer Became Big Business", Chicago Review Press, Chicago, USA.
- Panato A.A. (2019), *Restartup: Le scelte imprenditoriali non più rimandabili*, Egea, Milano.
- Prandi M. (2018), "Coltivazione idroponica del luppolo: sogno irrealizzabile o prospettiva di successo?", in *Giornale della Birra*, n. 31, 1 agosto 2018.
- Rainey D.L., Araujo R. (2015), *The Pursuit of Sustainability: Creating Business Value through Strategic Leadership, Holistic Perspectives, and Exceptional Performance*, Information Age Publishing Inc., USA.
- Redazione di Agenzia Nazionale Stampa Associata (ANSA; 2018), *Startup non sono sempre innovative. IAG, possono non essere attrattive per gli investitori*, 30 ottobre 2018, https://www.ansa.it/industry_4_0/notizie/news/2018/10/22/iag-startup-non-sempre-innovative_8041b56c-9c3d-4c5f-b18d-9fb760430530.html.
- Reid N., Gatrell J.D. (2017), "Craft Breweries and Economic Development: Local Geographies of Beer", in *Polymath: An interdisciplinary arts & sciences journal*, vol. 7, n. 2, pagg. 90-110.
- Rutishauser G.E., Rickert S., Sanger F. (2015), "A perfect storm brewing in the global beer business", McKinsey Insights, June, McKinsey & Company, USA.
- Smau (2016), *Vapori di Birra: la prima birra artigianale interamente prodotta grazie all'energia geotermica*, Smau Firenze 2016, Firenze, 7-8 luglio 2016, https://media.smau.it/x-exhibition/upload/multimedia/pdf/2016/07/04/scheda_Vapori_Birra.pdf.
- Statista Research Department (2011), *Global beverage sales share from 2011 to 2016, by beverage type (Based on beverage sales in liters. Projected data)*, Statista, <https://www.statista.com/statistics/232773/forecast-for-global-beverage-sales-by-beverage-type/>.
- Talve S. (2001), "Life Cycle Assessment of a Basic Lager Beer", in *International Journal of life cycle assessment*, vol. 6, n. 5, pagg. 293-298.
- Trainer D. (2019), *The Unicorn Bubble is Bursting*, 7 ottobre 2019, <https://www.forbes.com/sites/forbes/greatspeculations/2019/10/07/the-unicorn-bubble-is-bursting/#373adbf8819>.
- Tripathi N., Seppänen P., Boominathan G., Oivo M., Liukkunen K. (2018), "Insights into Startup Ecosystems through Exploration of Multi-vocal Literature", in *Information and Software Technology*, vol. 105, pagg. 56-77.
- Tsai S.D.H., Lan T.-T. (2006), *Development of a Startup Business. A Complexity Theory Perspective*, <http://citeseerx.ist.psu.edu/viewdoc/download?doi=10.1.1.528.2221&rep=rep1&type=pdf>.

- Vinciarelli F. (2017), Start-up e PMI innovative: benefici a confronto. Differenze e similitudini tra start-up innovative e PMI innovative nella legislazione italiana: requisiti e agevolazioni, <https://www.pmi.it/impresa/normativa/approfondimenti/93595/start-up-innovative-pmi-innovative-differenze.html>.
- Webb T., Beaumont S. (2016), *World Atlas of Beer: The essential guide to the beers of the world*, Sterling Epicure, New York, USA.
- Willaert R.G., Baron G.V. (2005), “Applying sustainable technology for saving primary energy in the brewhouse during beer brewing”, in *Clean Technology and Environmental Policy*, vol. 7, n. 15, pagg. 15-32.

17. FOGLIE D'OLIVO: ANALISI CROMATOGRAFICA DEL PROFILO FENOLICO E ANALISI QUALITATIVA DEI GRUPPI FUNZIONALI TRAMITE FTIR-ATR

di *Margherita Campo*^{1,2}, *Alessandra Durazzo*³, *Massimo Lucarini*³,
*Antonello Santini*⁴, *Flavia Franconi*², *Annalisa Romani*^{1,2}

¹ Università degli Studi di Firenze – DiSIA-Phytolab

² PIN-QuMAP - Polo Universitario Prato

franconi.flavia@gmail.com

margherita.campo@unifi.it

annalisa.romani@unifi.it

³ CREA – Centro di Ricerca per gli Alimenti e la Nutrizione, alessandra.durazzo@crea.gov.it

massimo.lucarini@crea.gov.it

⁴ Dipartimento di Farmacia, Università degli Studi di Napoli Federico II

asantini@unina.it

Abstract

The “Integrated Approach” is the key to modern food research and represents an innovative challenge for analyzing and modeling agro-food systems in full. The present study aims at evaluating the profile of phenolic compounds in several samples of olive leaves. Moreover, the analysis of the main functional groups will be carried out by FTIR-ATR technique. FTIR spectroscopy it is recognized as a “fingerprint analytical technique” for its capability of performing a structural identification of compounds considering that different chemical molecules have different structures and hence will not have the same FTIR spectrum.

FTIR spectroscopy represents a rapid, non destructive, and high-throughput method for the analysis of food products. The FTIR spectroscopic characterization and the assignment of the main bands was carried out, and allowed to identify many peaks which correspond to functional groups associated to modes of vibration of the individual components, which have been highlighted.

Keywords: olive leaves, phenolic compounds, functional groups, FTIR.

Introduzione

Negli ultimi anni, la ricerca scientifica internazionale ha associato ai composti bioattivi presenti nelle foglie e nei sottoprodotti di ulivo diverse potenziali effetti benefici (Gorzynik-Debicka et al. 2018).

Sono state ottimizzate procedure di estrazione diverse per recuperare i polifenoli dai residui della lavorazione delle olive o dalle foglie e dai frutti delle olive (Ciriminna et al. 2016). Tra questi, sono state recentemente sviluppate tecniche di separazione che utilizzano membrane per frazionare in fasi successive le acque reflue da frantoio (Romani et al 2016).

In questo contesto, obiettivo di tale studio è la determinazione in alcuni campioni di foglie d'olivo di alcuni polifenoli tramite analisi cromatografica e l'analisi dei principali gruppi funzionali tramite analisi FTIR-ATR.

1. Materiali e Metodi

1.1. *Caratterizzazione delle polveri di foglia di olivo*

1.1.1. Analisi qualitativa

Per i campioni sono stati applicati ed ottimizzati metodi di analisi utilizzando la tecnica HPLC-DAD. L'identificazione dei composti presenti è stata effettuata con l'utilizzo di standard, confrontando i tempi di ritenzione nelle stesse condizioni di eluizione del campione. È stata effettuata un'analisi cromatografica in fase inversa con l'utilizzo di una colonna Lichrosorb (4.6x250 mm; 5 µm) (LICHROCARD). La fase mobile è stata costituita da acqua acidificata a pH 3.2 con acido formico e acetonitrile. E' stato impiegato un gradiente lineare a multi-step ed un flusso di 0.8 mL/min, per 117 minuti. Le analisi HPLC-DAD e HPLC/DAD/ESI-MS sono state effettuate con un cromatografo liquido HP-1100 collegato con un detector DAD e uno spettrometro di massa HP 1100 MSD API-electrospray (Agilent Technologies) operante in modalità di ionizzazione in negativo. Le condizioni operative dello spettrometro di massa sono state: temperatura del gas 350°C, flusso di 10.0 L/min, pressione di nebulizzazione 30 psi, temperatura del quadrupolo 30°C, e voltaggio capillare 3500 V. Il potenziale del frammentatore è stato regolato a 120 eV. Gli spettri UV sono stati acquisiti nell'intervallo tra 190 e 600 nm e i cromatogrammi sono stati registrati alla lunghezza d'onda di 240, 254, 280, 330 e 350 nm. La conoscenza specifica dei metaboliti secondari e delle proprietà di molecole polifenoliche risulta indispensabile in una ricerca

mirata a cercare di caratterizzare specie diverse. Per quanto riguarda la conoscenza delle caratteristiche chimiche delle frazioni complessive, le informazioni sono state ottenute tramite analisi HPLC/DAD. Nel primo tipo di analisi, un rivelatore a fotodiodi, dove ciascun fotodiodo rivela 2 nm in un intervallo spettrale che va da 190 a 600 nm, permette in un cromatogramma di poter effettuare in tempo reale una scansione spettrale di ciascun picco costituente il cromatogramma stesso. Inoltre, avendo a disposizione delle librerie costituite da spettri UV/VIS di standard iniettati nello stesso strumento in analoghe condizioni cromatografiche si può effettuare per ciascuna molecola incognita una ricerca bibliografica che permette di individuare e confrontare molecole che abbiano caratteristiche di cromoforo simili a quelle della molecola incognita, ottenendo così indicazioni indispensabili per una individuazione e caratterizzazione della molecola stessa. L'identificazione, con uso di standard, è stata inoltre effettuata confrontando tempi di ritenzione e utilizzando in caso di necessità il metodo dell'arricchimento in HPLC. La spettrometria di massa consente di determinare la massa molecolare e di determinare quindi la formula di struttura di composti sconosciuti, anche avendone a disposizione piccole quantità. Come descritto, l'identificazione delle varie molecole è stata condotta acquisendo e confrontando il tempo di ritenzione, lo spettro UV-VIS e quello di massa con quelli di composti standard di riferimento quando disponibili e/o molecole isolate iniettate nelle stesse condizioni di analisi. Come già accennato, le analisi HPLC/DAD permettono di rilevare l'assorbimento dei composti presenti nei campioni a diverse lunghezze d'onda, in modo da valutare gli assorbimenti massimi di ciascun composto ed acquisire profili cromatografici specifici per diverse classi di composti.

1.1.2. Analisi quantitativa

Allo scopo di poter calibrare con metodo HPLC/DAD i singoli composti polifenolici presenti negli estratti, sono state ottenute curve di calibrazione, utilizzando standard puri e/o composti isolati. I risultati riportati sono la media di tre determinazioni e l'errore percentuale è stato in ogni determinazione $\leq 5\%$. Le rette di calibrazione sono state calcolate in modo che la concentrazione dei diversi campioni analizzati risultasse nel range di linearità delle stesse. In particolare sono stati usati quattro livelli di concentrazione e sono state ottenute rette di calibrazione con valori di R^2 pari a 0.998. La calibrazione è stata fatta alle lunghezze d'onda di massima assorbanza UV-VIS, applicando, se necessario, la correzione dei pesi molecolari.

1.2. *Analisi FTIR-ATR*

La valutazione qualitativa dei principali gruppi funzionali dei campioni di foglie d'olivo effettuata sulle matrici liofilizzate è stata portata avanti attraverso l'FTIR (Spettroscopia Infrarossa a Trasformata di Fourier) con ATR (Riflettanza Totale Attenuata) con cristallo di diamante in un intervallo di lunghezze d'onda da 4000 a 600 cm^{-1} , risoluzione di 4 cm^{-1} , impiegando 32 scansioni e la opportuna correzione per la CO_2 atmosferica. La Spettroscopia Infrarossa a Trasformata di Fourier è una tecnica rapida che permette la determinazione di una 'impronta digitale' di un prodotto alimentare attraverso lo studio di frequenze vibrazionali caratteristiche dei gruppi funzionali in specifiche regioni dell'infrarosso. Per ogni campione sono state effettuate 5 determinazioni.

2. Risultati e Discussione

2.1. *Profilo polifenolico*

In Tabella 1 è riportato il profilo polifenolico dei diversi campioni di foglie d'olivo. Il profilo di composti polifenolici varia tra i diversi campioni. Il contenuto di oleuropeina, il composto più caratterizzante, varia in un range da 1,6 mg/g a 142.64 mg/g.

Tab. 1 – Contenuto in oleuropeina e polifenoli totali dei campioni di foglie d'olivo

Campioni analizzati	Oleuropeina mg/g	Polifenoli totali mg/g
Campione 1 Foglie Olivo	40,96	52,1
Campione 3 Foglie Olivo	125,72	157,81
Campione 4 Foglie Olivo	142,64	142,64
Campione 5 Foglie Olivo	29,62	30,401
Campione 6 Foglie Olivo	1,6	4,24
Campione 7 Foglie Olivo	n.d.	0,33
Campione 8 Foglie Olivo	21,79	25,22

2.2. *Analisi FTIR*

Nell'ultimo decennio la Spettroscopia a Trasformata di Fourier è stata usata sempre di più per lo studio di piante e matrici alimentari (Rodriguez-Saona & Allendorf, 2011). Possiamo affermare come oggi, le tecniche spettroscopiche associate alla chemiometria, possono rappresentare una valida alternativa ai metodi convenzionali per la determinazione del contenuto di composti bioattivi con proprietà nutraceutiche (Santini et al. 2017; Durazzo et al. 2019) come sottolineato nel lavoro di Lu & Rasco (2011). Il possibile impiego nella formulazione di nutraceutici rappresenta una sfida nella prevenzione e terapia di condizioni patologiche specialmente in pazienti non idonei ad una terapia farmacologica convenzionale. Il termine nutraceutico, è un neologismo sincratico che deriva dalla crasi delle due parole nutrizione e farmaceutico. Stephen De Felice, medico fondatore e Presidente della "Foundation for Innovation in Medicine", lo coniò per primo nel 1989 derivandolo da due termini: "nutrition" e "pharmaceutical". Il dizionario Merriam-Webster definisce come "nutraceutico" un alimento che fornisce benefici salutistici oltre al proprio contenuto nutrizionale. Recentemente è stata proposta una nuova definizione di nutraceutico, termine spesso identificato come integratore alimentare, categoria nella quale è ad oggi inserito. Tuttavia, una recente definizione propone una differenziazione chiara tra i due, in particolare: "Un nutraceutico è un alimento o parte di un alimento, costituito dal fitocomplesso (se l'alimento è di origine vegetale) e dall'insieme dei metaboliti attivi (se l'alimento è di origine animale), concentrato e somministrato nella forma farmaceutica opportuna, che fornisce benefici salutistici clinicamente verificati". Lo spazio di utilizzo dei nutraceutici è ampio, e si posiziona nell'intervallo "oltre la dieta ma prima della necessità di ricorrere al farmaco". Al contrario un integratore alimentare supplementa ove necessario la carenza di micro nutrienti necessari all'organismo senza un necessario effetto salutistico provato clinicamente (Santini et al., 2019). La necessità di identificare in maniera rapida e univoca e quantificare i componenti bioattivi presenti è essenziale per la possibile formulazione di nutraceutici che impiegano i residui della lavorazione del settore per ottenere derivati ad elevato valore aggiunto e di potenziale impiego preventivo/terapeutico. La Spettroscopia a Trasformata di Fourier fornisce uno strumento utile e che offre la possibilità di effettuare una analisi rapida, versatile ed economica. I principali vantaggi includono: i) la ridotta e semplice preparazione del campione; ii) la possibilità di ottenere spettri direttamente lungo la linea di produzione: "on field analysis". Numerosi studi sono presenti in letteratura sull'utilizzo dell'analisi spettroscopica nel medio e vicino infrarosso in combinazione con l'analisi statistica multivariata per l'autenticazione, l'identificazione o la

classificazione di olive da tavola e olio d'oliva (Casale et al. 2010; Dupuy et al. 2010; Mahesar et al. 2019). In Figura 1A e 1B sono riportati rispettivamente gli spettri FTIR-ATR dei campioni di foglie d'olivo e la media degli spettri con le principali bande evidenziate.

Fig. 1A – Spettri FTIR-ATR dei campioni di foglie d'olivo

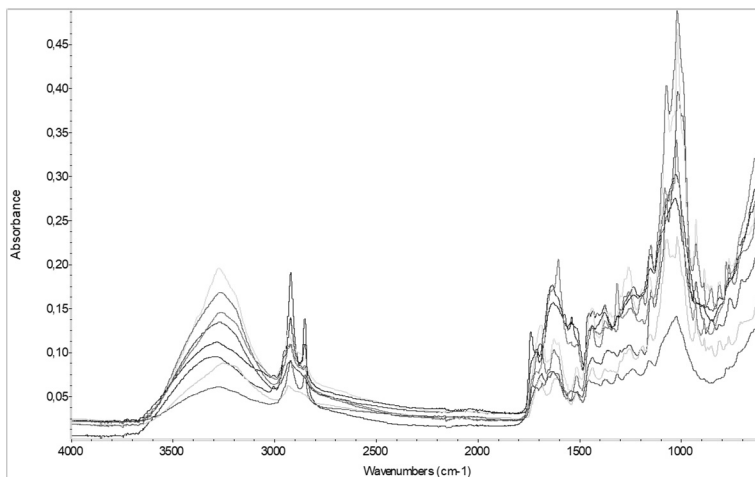
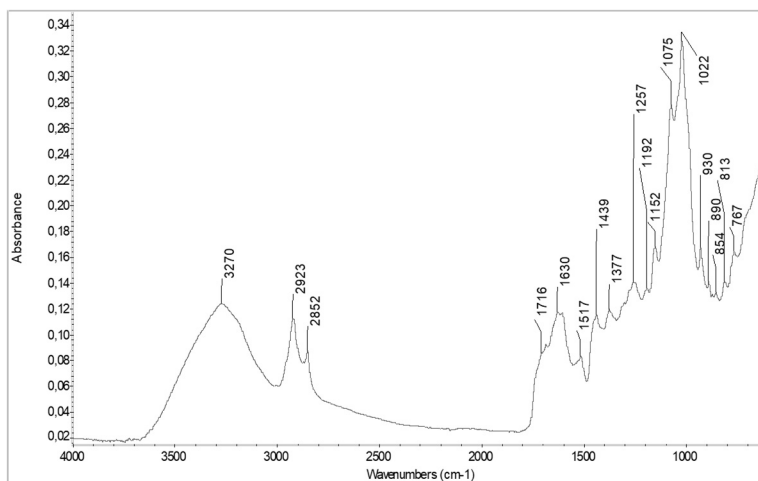


Fig. 1B – Media degli spettri FTIR-ATR dei campioni di foglie d'olivo con le principali bande



La banda slargata tra 3270 cm^{-1} è relata alle vibrazioni di stretching dell'NH e dell'OH e le due bande a 2923 e 2852 cm^{-1} relate alle vibrazioni simmetriche e asimmetriche di stretching del CH. Il picco non risolto a 1713 cm^{-1} è caratteristico dello stretching C=O dell'acido carbossilico. Alcuni autori riportano che le bande a 3270 cm^{-1} e 1713 cm^{-1} , rispettivamente dovute allo stretching dell'OH e C=O sono indice della presenza di oleuropeina, apigenina e/o luteolina presente nelle foglie d'ulivo (Khalil et al. 2014, Nasir et al. 2016; Can et al. 2018). La banda amidica I a 1630 cm^{-1} è correlata allo stretching C=O nelle amidi I, II e III, e la banda amidica II a 1517 cm^{-1} è correlata alle vibrazioni di bending dei gruppi N-H; e infine si identifica la regione IR da 1500 cm^{-1} a 700 cm^{-1} , definita come regione “fingerprint”, che include bande corrispondenti alla vibrazioni dei legami C-O, C-C, C-H e C-N (Smith, 1999). Quest'area provvede importanti informazioni riguardo composti organici come zuccheri, alcoli e acidi organici presenti nel campione. Le bande a 1075 cm^{-1} e 1022 cm^{-1} potrebbero essere correlate alla presenza di cellulosa (Marechal and Chanzy, 2000).

3. Conclusioni

Le foglie d'olivo rappresentano una ricca sorgente di composti con potenziale impiego in formulazioni di interesse nutraceutico.

L'analisi qualitativa dei gruppi funzionali tramite FTIR-ATR rappresenta uno studio preliminare che pone le basi per lo studio di discriminazione delle principali componenti attraverso un approccio chemiometrico.

Bibliografia

- Santini, A.; Cammarata, S.M.; Capone, G.; Ianaro, A.; Tenore, G.C.; Pani, L.; Novellino, E. Nutraceuticals: opening the debate for a regulatory framework. *British Journal of Clinical Pharmacology*, 2018, 84(4), 659-672. doi:10.1111/bcp.13496.
- Can, A., Ayvaz, H., Pala, Ç.U.; Condelli, N.; Galgano, F.; Tolve, R. The potential of near and mid-infrared spectroscopy for rapid quantification of oleuropein, total phenolics, total flavonoids and antioxidant activity in olive tree (*Olea europaea*) leaves, *Food Measure*, 2018, 12, 2747. <https://doi.org/10.1007/s11694-018-9892-3>
- Casale, M.; Sinelli, N.; Oliveri, P.; Di Egidio, V.; Lanteri, S. Chemometrical strategies for feature selection and data compression applied to NIR and MIR spectra of extra virgin olive oils for cultivar identification. *Talanta*, 2010, 80, 1832–1837.

- Ciriminna, R., Meneguzzo, F., Fidalgo, A., Ilharco, L. M., Pagliaro, M. Extraction, benefits and valorization of olive polyphenols. *Eur. J. Lipid Sci. Technol.* 118, 503-511, 2016.
- Dupuy, N.; Galtier, O.; Le Dréau, Y.; Pinatel, C.; Kister, J.; Artaud, J. Chemometric analysis of combined NIR and MIR spectra to characterize French olives. *European Journal of Lipid Science and Technology*, 112, 463–475.
- Durazzo, A.; Lucarini, M.; Souto, E.B.; Cicala, C.; Caiazzo, E.; Izzo, A.A.; Novelino, E.; Santini, A. Polyphenols: A concise overview on the chemistry, occurrence, and human health. *Phytotherapy Research*, 2019, 33(9), 2221-2243. doi: 10.1002/ptr.6419.
- Gorzynik-Debicka, M.; Przychodzen, P.; Cappello, F.; Kuban-Jankowska, A.; Marino Gammazza, A.; Knap, N.; Wozniak, M.; Gorska-Ponikowska, M. Potential Health Benefits of Olive Oil and Plant Polyphenols. *International Journal of Molecular Science*, 2018, 9(3), pii: E686.
- Khalil, M. M. H.; Ismail, E.H.; El-Baghdady, K.Z.; Mohamed, D. Green synthesis of silver nanoparticles using olive leaf extract and its antibacterial activity. *Arabian Journal of Chemistry*, 2014, 7, 1131–1139.
- Lu, X.; Rasco, B. A. Determination of antioxidant content and antioxidant activity in foods using infrared spectroscopy and chemometrics: A review. *Critical Reviews in Food Science and Nutrition*, 2011, 52, 853–875.
- Mahesar, S.A.; Lucarini, M., Durazzo, A.; Santini, A.; Lampe, A.I.; Kiefer, J. Application of Infrared Spectroscopy for Functional Compounds Evaluation in Olive Oil: A Current Snapshot. *Journal of Spectroscopy* Volume 2019, Article ID 5319024, 11 pages <https://doi.org/10.1155/2019/5319024>.
- Maréchal, Y.; Chanzy, H. The hydrogen bond network in I β cellulose as observed by infrared spectrometry. *Journal of Molecular Structure*, 2010, 523, 183–196.
- Nasir, G.A.; Mohammed, A.K.; Samir, H.F. Biosynthesis and Characterization of Silver Nanoparticles Using Olive Leaves Extract and Sorbitol. *Iraqi Journal of Biotechnology*, 2016, 15, 1, 22-32.
- Rodriguez-Saona, L. E.; Allendorf, M. E. Use of FTIR for rapid authentication and detection of adulteration of food. *Annual Review of Food Science and Technology*, 2011, 2, 467–483.
- Romani, A., Scardigli, A., P. Pinelli. An environmentally friendly process for the production of extracts rich in phenolic antioxidants from *Olea europaea* L. and *Cynara scolymus* L. matrices *Eur Food Res Technol*, 2017 DOI 10.1007/s00217-016-2835-5.
- Santini, A.; Tenore, G. C.; Novellino, E. Nutraceuticals: A paradigm of proactive medicine. *European Journal of Pharmaceutical Sciences*, 2017, 96, 53–61. <https://doi.org/10.1016/j.ejps.2016.09.003>.
- Smith, B.C. *Infrared Spectra Interpretation. A Systematic Approach*, 1st ed.; CRC Press LLC: Boca Raton, FL, USA, 1999.

18. WATER FOOTPRINT DELLA GRANELLA® DA SCORIE DI ACCIAIERIA

di *Luca Contardo*¹, *Lucia Piani*¹, *Paola Masotti*², *Paolo Bogoni*³

¹ Dipartimento di Scienze agroalimentari, ambientali e animali – Università degli Studi di Udine

lucia.piani@uniud.it

² Dipartimento di Economia e Management - Università degli Studi di Trento

paola.masotti@unitn.it

³ Dipartimento di Scienze Economiche, Aziendali, Matematiche e Statistiche “Bruno de Finetti” – Università degli Studi di Trieste

paolo.bogoni@deams.units.it

Abstract

The growing awareness of the need to improve water management has led to the development of the Water Footprint (WF) concept. Introduced by Hoekstra in 2002, WF is an indicator to assess the exploitation of water resources to realize products and services. There are many WF studies on agricultural products, few instead deal with industrial products and even fewer relate to waste. This case study analyzes the WF of Granella®, an agglomerate obtained from the slag of the smelting furnace of a steel mill used in the production of bituminous pavements. First the WF of the process steps were analyzed, distinguishing between direct and indirect water uses. Subsequently, the WF of all input materials were examined, paying particular attention to the evaluation of the energy used in the production of each single material. The analysis shows that water consumption in each process step and for each material considered is mainly due to electricity consumption, particularly high during the melting phase from which steel and slag are obtained. The crucial aspect to define Granella® WF is the method used for the allocation of water consumption to the two co-products, steel and slag.

Keywords: Granella®, steel, water footprint

Introduzione

Negli ultimi 50 anni l'uso d'acqua è cresciuto più del doppio rispetto al tasso di incremento demografico e si prevede che la domanda mondiale aumenterà del 55% da qui al 2050 (OECD, 2018). È indubbio che accessibilità

e sicurezza dell'acqua rappresentino un presupposto irrinunciabile per la sopravvivenza della popolazione e degli ecosistemi. Preoccupazione pienamente recepita dall'Agenda 2030 delle Nazioni Unite per lo Sviluppo Sostenibile (United Nations, 2015) che ai temi della disponibilità e gestione sostenibile dell'acqua, nonché della conservazione dei mari e degli oceani, ha dedicato specificamente due dei suoi 17 *goals*.

Nell'attività economica l'acqua svolge un ruolo centrale, permettendo lo svolgimento di tutti i processi produttivi, ma date le sue caratteristiche intrinseche sia l'acqua che la sua commercializzazione godono di una curva di domanda estremamente anelastica e per questo poco influenzabile dalle variazioni di prezzo sul mercato, rendendo la gestione idrica una delle più grandi sfide globali da affrontare. Nel settore industriale si possono individuare tre differenti modalità di utilizzo dell'acqua: come materia prima nel processo produttivo, per il raffreddamento delle attrezzature, per il lavaggio degli impianti. In Italia, il volume di acqua complessivamente utilizzata come *input* produttivo dall'industria manifatturiera si stima ammonti a circa 3,79 Gm³ nel 2015 (ISTAT, 2019). Tuttavia, l'indicatore più interessante, poiché descrive l'azione impattante di un sistema economico sulle risorse idriche, risulta essere il *Water Use Intensity Indicator*, che fornisce una misura del volume d'acqua necessario per generare un'unità di valore della produzione del settore manifatturiero. Nel nostro Paese, nel 2015, sono stati necessari in media 5,9 litri di acqua per ciascun euro di produzione realizzata (ISTAT, 2019). Nonostante l'importanza del tema, gli studi riguardanti il consumo d'acqua nell'industria risultano essere pochi e, nella quasi totalità dei casi, ad uso esclusivo di istituzioni, enti ed esperti del settore con conseguente vincolo economico all'accesso.

Questo studio preliminare si prefigge lo scopo di valutare come i consumi idrici si distribuiscano e si trasformino durante la realizzazione di un prodotto industriale. Il suo specifico interesse risiede nella natura stessa dell'oggetto, la Granella®, derivata dalle scorie del forno fusorio di un'acciaieria, ovvero da un potenziale rifiuto.

1. La Granella® da scorie da acciaieria

Il forno elettrico ad arco rappresenta nei Paesi europei la tecnologia principale di produzione dell'acciaio. In conseguenza di ciò vi è un'elevata produzione di scoria: una soluzione complessa di ossidi e, in misura minore, di solfuri e fosfati, costituita principalmente dalle impurità provenienti dai rottami, dagli ossidi dei metalli (da ferro preridotto), dalla calce insufflata e in

piccola parte dai refrattari. Essa è necessaria ai fini produttivi (cattura le impurità del bagno fuso, coibenta l'acciaio per minimizzare le perdite termiche, protegge il rivestimento refrattario del forno etc.), ma rappresenta nel contempo il rifiuto prodotto in maggior volume, approssimativamente il 25% dell'acciaio ottenuto, corrispondente, a livello mondiale, a milioni di tonnellate che, se non utilizzate, rappresentano un rifiuto ad elevato impatto ambientale. Negli ultimi decenni si è visto un crescente interesse per l'utilizzo della scoria come base nella produzione di paste cementizie e conglomerati bituminosi ad alte prestazioni, grazie alle sue caratteristiche fisiche e chimiche di elevata resistenza meccanica e rugosità superficiale, facendone quindi un ottimo sostituto delle rocce basaltiche tradizionalmente utilizzate. Studi recenti hanno evidenziato come questi manti bituminosi risultino molto più performanti e resistenti all'attacco delle radiazioni solari portando a una vita media maggiore rispetto ai corrispettivi realizzati con inerti naturali. In particolare, si è notato che la scoria di acciaieria aumenta sia la capacità di convertire le microonde in calore sia il grado di "ricicatrizzazione" delle microfessurazioni dovute a sforzo (Li et al., 2018).

I risultati positivi ottenuti durante le fasi sperimentali hanno stimolato l'attività commerciale nel settore dei manti stradali speciali, portando nel 2004 a una certificazione del prodotto con marchio CE in conformità alla direttiva 89/106/EEC ai sensi della norma UNI EN 13043 (Porisiensi, 2005) e, nel 2007, a un suo utilizzo sulla copertura della rete autostradale gestita da Autovie Venete superiore al 75%, a seguito di una continua diminuzione della disponibilità di inerti da fonti naturali (Razzini, 2008).

La Granella® oggetto di studio viene prodotta dalle scorie del forno fusorio di un'acciaieria italiana; dopo l'estrazione delle stesse ancora calde e il loro raffreddamento con docce ad acqua si indirizzano all'impianto di trattamento dove, dopo un periodo di stagionatura, vengono trattate attraverso procedimenti di frantumazione, vagliatura e deferrizzazione, per poi ottenere il prodotto finito in differenti dimensioni granulometriche.

2. La Water Footprint

La Water Footprint (WF) o "impronta idrica", indicatore ambientale introdotto nel 2002 da Arien Y. Hoekstra (Hoekstra, 2002), viene definita come "il volume totale di acqua dolce utilizzata direttamente o indirettamente per produrre i beni e i servizi consumati da un individuo, una comunità o un'azienda". Ogni attività economica ha una propria impronta idrica e può essere interessante calcolarla sia in relazione a ciascuna fase del processo

produttivo sia per uno specifico prodotto. Da un punto di vista economico, inoltre, potrebbe essere importante valutare l'impronta di un singolo consumatore finale, di un gruppo di consumatori, oppure l'impronta attribuibile a un produttore o all'intero settore di riferimento. Da un punto di vista geografico, può essere calcolata in una determinata area, a livello locale, nazionale o globale, ma anche soltanto per un certo bacino idrografico e il suo ambiente circostante. Secondo alcuni autori (Chapagain, 2019) il punto debole degli studi sulla valutazione della WF risiede proprio nella difficile interazione tra azioni intraprese a diversi livelli possibili d'intervento, ad esempio tra la scelta di nuove coltivazioni in una determinata area e la scarsità delle risorse idriche su scala internazionale o, viceversa, tra gli accordi internazionali e il rimedio a problemi locali. Nel campo della sua valutazione, inoltre, non esistono delle linee guida specifiche o una metodologia esplicitamente approvata e condivisa. Ciò nonostante, gli studi riescono a quantificare in modo coerente e affidabile gli usi d'acqua nei singoli casi esaminati.

In questo lavoro ci si è avvalsi dello *Stepwise Accumulative Approach* (Hoekstra, 2011) sulla base della metodologia di analisi sviluppata dal Water Footprint Network. Il metodo è stato scelto per la sua pertinenza rispetto al nostro caso, in quanto consente di valutare i consumi idrici di un prodotto originato da diversi *input*, considerando oltre agli apporti idrici indiretti dati dagli *input* anche gli apporti diretti dati dalle fasi di processo, riportandoli poi al prodotto o ai prodotti generati. Pertanto risulta appropriato per il calcolo della WF delle fasi di produzione condivise tra l'acciaio e la Granella®. Nel caso specifico risulta importante l'elasticità del metodo rispetto alla notevole varietà di *input* considerati che entrano nelle diverse fasi di produzione. Per l'attribuzione dei volumi idrici ai due prodotti di *output* è stato applicato il metodo di allocazione proposto dallo *standard* ISO (ISO, 2014), preferito al metodo della frazione di valore proposto da Hoekstra poiché quest'ultimo non terrebbe in considerazione il valore maggiore dell'acciaio, *core business* dell'azienda, rispetto alla Granella®.

3. Risultati e discussione

Confini del sistema

Durante la definizione dei confini del sistema, per la valutazione delle componenti da considerare e quelle da escludere, si sono analizzate tutte le fasi del processo produttivo, risalendo dalla Granella® fino al momento dell'arrivo in azienda dei materiali utilizzati nella sua realizzazione, considerando come confine spaziale l'ambito dello stabilimento produttivo.

Non è stata considerata la WF *gray*¹, poiché il processo rilascia pochissime acque reflue in quanto è presente un ciclo a cascata dove l'acqua non viene mai eliminata ma sempre riutilizzata. Per la fase di raccolta dei dati si è deciso di avere come orizzonte temporale l'anno 2018, considerando i consumi consuntivi di materiali ed energia utilizzati nel processo produttivo nell'arco dell'intero anno. Nelle sezioni seguenti si farà riferimento ai valori di WF calcolati rispetto agli *input* di materiali ed energia e ai valori di WF di processo. Per ogni *input* e valore di processo sarà specificato se si fa riferimento ai processi di produzione condivisi dai due prodotti (AG) o se si fa riferimento al solo processo di lavorazione della Granella® (G).

Calcolo della WF per i materiali utilizzati

Per quanto concerne i materiali utilizzati nell'acciaieria, sono stati considerati i consumi idrici diretti delle fasi di lavorazione e quelli relativi a eventuali *input* impiegati per la loro produzione (Gerbens-Leenes, 2018; Wu, 2011), nonché i volumi d'acqua associati alle fonti energetiche consumate, sulla base delle loro diverse origini geografiche (Mekonnen, 2015). Dalla Tabella 1 appare evidente come gli apporti maggiori (approssimativamente il 97%) in termini di volumi d'acqua totale siano da attribuire alle materie prime ferrose della produzione dell'acciaio, quali rottame, preridotto e ghisa (in corsivo nella tabella), risultato atteso in riferimento alla massa utilizzata di questi *input* rispetto agli altri.

Tab. 1 – Volumi di acqua (m³) associati al totale dei singoli materiali utilizzati durante le fasi di produzione

Input	WF totale
<i>Ghisa (AG)</i>	157.148
<i>Preridotto (AG)</i>	293.493
<i>Rottame (AG)</i>	3.075.965
Calce (AG)	17.332
Carbone insufflato (AG)	22.691
Dolomite (AG)	463
Elettrodi forno fusorio (AG)	62.232
Refrattari (AG)	3.413

¹ Volume di acqua dolce necessario per diluire il carico inquinante generato da un determinato processo in modo da mantenere invariate le concentrazioni naturalmente presenti e gli *standard* di qualità dell'acqua all'origine

Calcolo della WF per gli input di energia

Sono stati utilizzati dati di provenienza diversa: per l'energia elettrica il dato proposto da Mekonnen (Mekonnen, 2015) considerando non il valore medio mondiale ma il valore più alto attribuibile all'Italia (2000 m³/TJ), per il metano il valore 0,109 m³/GJ (Gerbens-Leenes, 2018), per il gasolio i dati di Wu (Wu, 2018) considerando il valore di 4,3 l/l proposto in riferimento al petrolio proveniente dall'Arabia Saudita (le maggiori importazioni di petrolio italiano provengono dai Paesi del Medio Oriente). Il valore della WF relativa all'energia elettrica degli impianti di processo condivisi (in corsivo nella tabella) risulta di gran lunga il più elevato (Tabella 2), dato che rispecchia fedelmente l'aspetto energivoro della produzione dell'acciaio e di conseguenza della Granella® ricavata dalle scorie.

Tab. 2 – Valori totali delle WFs (m³) per i diversi input energetici.

Input di energia	WF totale
<i>Energia elettrica (AG)</i>	5.011.516
Energia elettrica impianto Granella® (G)	8.310
Metano (AG)	3.5825
Carburante diesel mezzi parco rottame/forno (AG)	745
Carburante diesel demolizioni industriali (G)	1.378

Calcolo della WF di processo

Sono stati presi in esame i prelievi idrici da pozzo necessari al raffreddamento degli impianti e al raffreddamento della scoria, quindi si sono considerati i prelievi occorrenti per i processi condivisi acciaio/Granella® (Tabella 3). Per evitare doppi conteggi per quanto riguarda il raffreddamento della scoria sono stati computati unicamente i volumi prelevati da pozzo e non quelli provenienti da acque di scarto degli altri impianti.

Come si può chiaramente notare i prelievi per il raffreddamento degli impianti condivisi (in corsivo nella tabella) risultano di gran lunga maggiori ai prelievi necessari al raffreddamento della scoria, soprattutto grazie all'utilizzo di acque di scarto per il raffreddamento della stessa, acque non riutilizzabili in altri impianti, così da ottenere un doppio beneficio ambientale: minore prelievo di risorsa idrica sotterranea e minore quantità di reflui rilasciati in ambiente.

Tab. 3 – Prelievi di acqua (m³) per le diverse fasi di processo.

Processo di utilizzazione acqua	Volume prelievi
Raffreddamento scoria (G)	35.742
Raffreddamento forno + fumi (AG)	9.846
Raffreddamento compressori (AG)	29.034
Raffreddamento impianto ossigeno (AG)	8.736
Raffreddamento parti elettriche (AG)	126.816

Allocazione dei volumi idrici condivisi e calcolo della WF della Granella®

Il rapporto di allocazione su base economica dello standard ISO (ISO, 2014) è fondato sul rapporto di valore tra il prezzo di vendita di una tonnellata di Granella® e il prezzo di vendita di una tonnellata di acciaio fuso. Poiché non esiste un prezzo di vendita dell'acciaio fuso, questo è stato calcolato sulla base dei costi di produzione e di un fattore di guadagno, ricavati da banche dati aziendali. Da questi calcoli si è ottenuto un valore di allocazione per la Granella® dello 0.06%, che è stato utilizzato per calcolare il valore di volume idrico da attribuire alla scoria associato alle fasi di processo condivise (vedi dati in Tab. 1, 2 e 3), a cui sono stati sommati i volumi riferiti al processo di lavorazione della stessa (vedi dati in Tab. 2 e 3). Si è in tal modo ricavato un valore di 50.761 m³ di acqua, che rappresenta l'ammontare totale del consumo idrico di tutte le fasi di produzione, dallo stoccaggio delle materie prime all'ottenimento del prodotto finito, per l'anno 2018 e che corrisponde a 0.22 m³ H₂O/t.

Confronto con la WF della roccia basaltica

Per il calcolo della WF della roccia basaltica utilizzata per la realizzazione dei conglomerati bituminosi, in mancanza di dati di letteratura scientifica riguardo a questo specifico prodotto, si è assunto che i consumi idrici ed energetici per le fasi di estrazione del minerale, lavaggio e frantumazione siano gli stessi di quelli del calcare, poiché si avvalgono delle medesime procedure. Dai risultati ottenuti si ricava un valore della WF di 0.22 m³ H₂O/t, analogamente a quanto riscontrato per la Granella®.

4. Conclusioni

Dall'analisi dei risultati relativi alla Granella®, si può affermare che la componente di maggior peso nel calcolo della WF sia da ricercare negli

utilizzi diretti d'acqua durante le fasi di processo. Il fatto che l'impronta idrica risulti praticamente identica a quella della roccia basaltica, unito alle migliori caratteristiche di resistenza meccanica e all'attrito, conferma la validità dell'impiego della Granella® come materiale di base per la realizzazione di conglomerati bituminosi. Si tratta di una scelta obbligata dal punto di vista della salvaguardia della risorsa naturale, sia in relazione al risparmio netto di risorsa sia al contenimento della pressione ambientale causata dallo smaltimento dei rifiuti industriali.

La WF dei processi condivisi (AG) rappresenta la parte del processo dove gli impieghi d'acqua sono di gran lunga maggiori, a causa in particolare dei consumi di energia elettrica utilizzata dal forno di fusione e all'uso del rottame. Nonostante ciò, al fine del calcolo della WF della Granella® questa componente è apparsa non così rilevante, a seguito della scelta di allocazione su base economica dei volumi di acqua condivisi, una scelta soggettiva che influenza in maniera significativa il risultato finale. Parimenti soggettive sono la scelta del metodo di calcolo per la quantificazione dei consumi idrici e la definizione dei confini del sistema. Si tratta di assunzioni che rappresentano i principali limiti del presente studio preliminare e che conseguentemente conducono alla necessità di ulteriori indagini per la definizione di metodi applicativi condivisi che vadano a limitare la soggettività delle scelte.

Bibliografia

- Chapagain, A. K.; Hoekstra, A. Y.; Van Oel, P. R. Progress in Water Footprint Assessment: Towards Collective Action in Water Governance, *Water*, 2019, 11: 1070
- Gerbens-Leenes, P.W.; Hoekstra, A.Y.; Bosman, R. The blue and grey water footprint of construction materials: Steel, cement and glass. *Water Resources and Industry*, 2018, 19, 1-12.
- Hoekstra, A.Y.; Hung, P.Q. Virtual water trade: A quantification of virtual water flows between nations in relation to international crop trade. *Water Science & Technology*, 2002, 49(11), 203-209.
- Hoekstra, A.Y.; Chapagain, A.K.; Aldaya, M.M.; Mekonnen, M.M. The Water footprint assessment manual, Earthscan: London, UK, 2011.
- ISO. ISO 14046:2014. Environmental management – Water footprint – Principles, requirements and guidelines. Geneva, International Organization for Standardization
- Istat. Utilizzo e qualità della risorsa idrica in Italia. Edizione 2019. Disponibile online: <https://www.istat.it/it/archivio/234904> (25/11/2019).
- Li, C.; Wua, S.; Chen, Z.; Tao, G.; Xiao, Y. Enhanced heat release and self-healing properties of steel slag filler based asphalt materials under microwave irradiation. *Construction and Building Materials*, 2018, 193, 32-41.

- Mekonnen, M.M.; Gerbens-Leenes, P.W.; Hoekstra, A.Y. The consumptive water footprint of electricity and heat: a global assessment. *Environmental Science Water Research & Technology*, 2015, 1, 285-297.
- OECD. *Implementing the OECD Principles on Water Governance: Indicator Framework and Evolving Practices*. OECD Studies on Water OECD Publishing: Paris, France, 2018.
- Porisiensi, S.; Maschietto, M.; Grandesso, P. Scorie di acciaieria: un nuovo aggregato ad elevate caratteristiche per conglomerati bituminosi speciali. *Rassegna del bitume*, 2005, 50, 53-57.
- Razzini, E.; Rotilio, J.D.; Russiani, M.; Porisiensi, S. Uso di inerti alternativi nei conglomerati bituminosi. *Le strade*, 2008, 5, 108-111.
- United Nations. *Transforming our World: the 2030 Agenda for Sustainable Development*. A/RES/70/1. Resolution adopted by the General Assembly on 25 September 2015 Disponibile online: <https://sustainabledevelopment.un.org/post2015/transformingourworld> (25/11/2019)
- Wu, M.; Hui, X. *Consumptive Water Use in the Production of Ethanol and Petroleum Gasoline — 2018 Update*. United States: N. p., 2018.

19. SEARCH ENGINES: DEFINITION AND STATE OF ART

by *Angela Carelli*¹, *Patrizia Papetti*²

¹ Univ. of Cassino and Southern Lazio, Dep. of Economics and Law
a.carelli@unicas.it

² Univ. of Cassino and Southern Lazio, Dep. of Economics and Law
papetti@unicas.it

Abstract

The purpose of this research is to analyze the current state of search engines. The search engine concept has several different definitions, so in the first place we tried to identify an appropriate definition of search engine. Secondly, their evolution was analyzed, examining the first search engines and therefore the current search engines. Finally, Google, the main search engine used in the world, was analyzed.

Keywords: search engine, the main search engines, Google

Introduction

The creation and classification of search systems is essential for optimal data management, because the evolution of Internet research is increasingly intense. The Internet coming has offered the possibility of having free access to all kinds of news or information, thanks to search engines, developed through research and the study of new algorithms. The purpose of this research is to analyze the current situation of search engines. The search engine concept has several different definitions, therefore in the first place we tried to identify an appropriate definition of search engine. Secondly, their evolution was analyzed, examining the first and therefore the current search engines. Finally, Google, the main search engine used in the world, was analyzed.

The research methodology is based on the bibliographic collection of existing materials and data for subsequent processing, by analyzing conventional scientific literature in the subject and analyzing the most recent sitography.

1. Search engines: definition

A search engine is an automatic system that, upon request, analyzes a set of data and returns an index of the available contents classifying them automatically, analyzes based on statistical-mathematical formulas which indicate their degree of relevance, according to a research key (Maltraversi, 2016).

Search engines can also be defined as large databases, which classify websites around the world, representing the primary means of finding information on the Internet. The search engine operation is ensured by complex algorithms. Search engine consist of a hardware infrastructure, represented by the set of multiple servers, dedicated to data storage, with the aim of recording and organizing websites based on certain criteria, the most important of which focuses on the relevance of the contents of the web pages. The contents of the web pages are then sorted according to criteria of importance defined by the algorithm and, in relation to the searched keywords, visually returned to users.

The search engine feature is represented by the use of some particular software (robot, spider or crawler), which has the function of visiting, examining and subsequently archiving Internet sites, without any control or intervention. For each web page surveyed, most of the text contained in it is stored, so that each user search is presented with a list of the pages in which the relevant words appear. Search engines, visiting millions of websites a day, entering new pages and updating information on those already surveyed, ensure a constant refresh of the search engine archive.

2. The first search engines

The first embryo of a search engine was Archie, created in 1990 by Alan Emtage, a Canadian student of McGill University of Montreal (Mussari, 2013). It was a program capable of indexing the contents of many public archives of files present on the Internet and until then “scattered” in the web. Through the analysis of Internet-based archives, it built an index of each file found and had a search interface. Archie was used essentially by academics who questioned the search engine through keywords corresponding to the titles of the files.

Three years after Archie’s invention, some students from the University of Nevada devised Veronica (Very Easy Rodent-Oriented Netwide Index to Computerized Archives), a program capable of doing research in the so-

called “Gopher-Space”. This Search Engine functioned largely like Archie, but replaced the FTP with Gopher, which allowed researchers to link directly to the requested document and not just to the machine on which that file was located. Both Archie and Veronica only indexed the title and not the entire document text, so the user had to know the document title.

Alta Vista was the most used and valid Search Engine in the 1990s (Broadley, 2019). It was invented by Louis Monier, who created a new type of crawler with the aim of creating an index of the content of Web pages and not just addresses, thanks to the 64-bit memory capacity of the Alpha AXP processor. Monier was able to activate a thousand crawlers at the same time: the first complete index of the Web was created with 10 million documents containing billions of words (Battelle, 2006). On December 15, 1995, Monier opened up to the public access to his creation on the AltaVista.digital.com site (which had already indexed more than 16 million documents), satisfying, in the first year of life, more than 4 billion questions. In 1996, with the listing on the stock exchange, the AltaVista Search Engine was relaunched and became the first search engine of the 1990s. In 2003 AltaVista was purchased by Yahoo! and gradually became part of “Yahoo! Search” until 2010, year in which Yahoo! transformed AltaVista into a simple alternative to “Yahoo! Search”. 2013 is the date that marked the end of AltaVista (Kinetica, 2019).

The Yahoo! Search Engine is defined as Google’s eternal rival (Lo Stagista, 2015). Yahoo! was born from the idea of two young students in electrical engineering at Stanford University, David Filo and Jerry Yang. The added value of this Search Engine was that it was able to keep track of the research carried out through a list of links, creating a digital container which, as it became increasingly overcrowded and chaotic, pushed Filo and Yang to systematize it, dividing the resources into different categories and subcategories (Filo, Yang, Heyman, 1995). The next step was to found their own company with domain in the world wide web: www.yahoo.com was born. The name chosen is the phrase acronym “Yet Another Hierarchically Organized Officious Oracle”, where the term hierarchically describes the way in which the links are managed by the two students, while Oracle remembers the oracle, source of wisdom and knowledge. Within a few months, Yahoo! expanded its services and launched “Yahoo! Mail” and “Yahoo! Search”; which, before the success of Google Search, dominated the Web search market. At the end of the 1990s, the Yahoo! was the most visited page on the Web. In June 2017 Verizon acquired Yahoo! (advertising business, websites, mobile applications, e-mail) and Altaba was created. The 3th of April, 2019, the company issued a statement announcing the sale of its stake in the Alibaba group (Business Wire, 2019).

The 15th September, 1997, Google appeared on the Internet for the first time, created by Larry Page and Sergey Brin. It all started with a project for the digital cataloging of university bibliographic material. They worked on developing a search algorithm for the web which was able to catalog results not only based on the number of times the searched term appeared on a page, but also based on the relevance and importance of the page itself. The name was inspired by “googol”, a term coined by the mathematician Edward Kasner to represent a number with a one followed by a hundred zeros. The company’s founders intended to find a name related to the company’s purposes, that is, to index the infinite content of information available on the web. Furthermore, the “choice of management by Brin and Page is a clear index of Google’s goals: to become the most complete and customizable web platform, promoting a customization of services, supported by a huge information pool” (Ippolita, 2007). Google is the first search engine which, using a formula, tracks the network value of a single text within the web (Pasquinnelli, 2009). Google’s competitive advantage is clear: personalized searches paid by users will increasingly be at the base of e-commerce and Google manages the largest database of users’ search intentions (Battelle, 2006).

3. The main search engines

In the last 12 months of 2019 the most used search engines worldwide are the following five (Tab. 1):

- Google, in addition to being by far the most used directly (92.56%), is also the one with the largest number of sites that use the database;
- Microsoft Bing, the engine created by Microsoft and used by Microsoft Network, better known as MSN (2.43%);
- Yahoo! (2.88%);
- Baidu with Chinese proprietary technology, which brings together a vast and growing user base, considering the total overwhelming power of other search engines used in China (9.26%);
- Yandex RU (0.56%), the most used search engine in Russia. The launch date was September 23rd 1997, with the presentation of www.yandex.ru. The meaning of Yandex is “Yet Another index”.

These search engines are all equipped with proprietary technology (Lupi, 2001).

Tab. 1 – Search Engine Market Share World Wide - from Oct 2018- Oct 2019

	%
Google	92.56
Bing	2.43
Yahoo!	1.96
Baidu	0.99
YANDEX RU	0.56
Other	1.51

Source: <https://gs.statcounter.com/search-engine-host-market-share>

In Europe, the largest search engine used is Google (70.51%), followed by Bing (3.32%), Yahoo! (1.64%) and Yandex (1.5%) (Tab.2).

Tab. 2 – Search Engine Host Market Share Europe - from Oct 2018- Oct 2019

	%
Google	70.51
Bing	3.32
Yahoo!	1.64
YANDEX RU	1.50
Other	23.03

Source: <https://gs.statcounter.com/search-engine-host-market-share/all/europe>

Even in Italy Google is the most used search engine (94.86%). In addition to Google, among the top four, besides being present Bing (2.10%) and Yahoo! (0.83%), the Ecosia ecosia.org engine is also present (0.3%) (Tab. 3).

Tab. 3 – Search Engine Host Market Share Italy - from Oct 2018-Oct 2019

	%
Google	94.86
Bing	2.10
Yahoo!	0.83
Other	1.91

Source: <https://gs.statcounter.com/search-engine-host-market-share/all/italy>

Google is the most used search engine in the world. The company's mission is to collect, process and present to the end user all the information on the web, including music, images and photographs, through an information request launched by the site. It is considered by many users to be the "search engine par excellence". Google, unlike "directories", of which Yahoo is the main exponent, is a search engine in the strict sense. Thanks to its large computer archive it is in fact possible, through a special bar, to carry out queries by inserting keywords for information search. Traditional search engines produce results in relation to the frequency with which a certain keyword appears within each website. On the other hand, Google is based on the use of a software technology, the PageRank algorithm which, by adopting 500 million mathematical variables and 2 billion terms, allows you to sort web pages by voting on them based on quantity and to the quality of the links contained within them (Brin, Page, 1998). PageRank technology offers an objective measure of the Web pages importance, interpreting a link from page A to page B as a vote expressed by page A on page B. The core mechanism is the search algorithm. The engine, therefore, measures the importance of a page from the votes received and also analyzes the voting pages: the votes cast by more "important" pages weigh more and make the other pages voted by them more important. Finally, in this system, Google's technology uses the web collective intelligence to determine the importance of a page: Google to evaluate the importance of a page leaves this classification to web-surfers. In relation to hypertext link analysis, Google, unlike traditional search engines, bases its research on hypertexts, analyzing the entire content of each web page, with subdivisions and precise positions of the terms present in the specific page. The order of importance thus defined is reflected in the research output because the pages judged to be of "high quality" are placed in better positions than the less relevant ones. Google will have an even greater competitive advantage: it manages the largest database of search intentions of web-surfers and the e-commerce future will be increasingly linked to personalized searches paid by users (Battelle, 2006).

The Google database implies the idea of a Localized Closed World, finite and unique for all (Marchesini, 2005); the image of Google "Internet container" is particularly convenient and reinforces the completeness idea of the information available. PageRank is the tool with which Google decides the rank value of each web node and influences in a fundamental way the online visibility of individuals and companies (Pasquinelli, 2009). At the end of 2000, Google was the largest search engine on the Web, the new electronic library of Alexandria (Zucconi, 2004).

Conclusions

The analysis on the search engines evolution has shown that the use of search engines is the only way to surf the web and carry out searches, in the presence of billions of pages. Internet research has evolved quickly and has made it necessary to set up research and classification systems for optimal data management, carried out thanks to search engines, developed through research and the study of new algorithms. Search engines collect content, organize information, and turn it into results. In this way, users who do research have quick and relevant answers. It is above all in the field of communication strategies that searching marketing is essential to be reported in the search rankings based on certain keywords: an adequate search engine visibility campaign can guarantee a high return in terms of immediate sales and visibility of the brand.

References

- Battelle J., *Google e gli altri. Come hanno trasformato la nostra cultura e riscritto le regole del business*, Cortina Raffaello ed., Milano, 2006, pp. 54, 271-290
- Brin S., Page L., *The Anatomy of a Large-Scale Hypertextual Web Search Engine*, Computer Networks and ISDN Systems, n. 30, 1998, pp.107-117, Available from <http://snap.stanford.edu/class/cs224w-readings/Brin98Anatomy.pdf> (accessed 24/10/19)
- Broadley C., *Altavista – Why did its users desert it for Google?*, 2 Ottobre 2019, Available from <https://digital.com/about/altavista/> (accessed 10/10/2019)
- Business Wire, *Altaba Announces Board Approval of Plan of Complete Liquidation and Dissolution*, Available from <https://www.businesswire.com/news/home/20190402006082/en/Altaba-Announces-Board-Approval-Plan-Complete-Liquidation>, April 15 2019 (accessed 15/10 2019)
- Filo D., Yang J., Heyman K., *Yahoo! Unplugged: Your Discovery Guide to the Web*, Volume 1, IDG Books Worldwide, 1995, pp. 8-9
- Ippolita (a cura di), *Luci e ombre di Google. Futuro e passato dell'industria dei metadati*, Feltrinelli, Milano, 2007, p. 21, Available from <http://www.cs.unibo.it/~cianca/wwwpages/ip/07Ippolita.pdf> (accessed 30/09/2019)
- Kinetica, *Altavista prima di Google c'era...*, Available from <https://www.kinetica.it/altavista-prima-di-google-c-era/>, (accessed 10/10/2019)
- Lo Stagista, *Il motore di ricerca Yahoo! cos'è?*, October 27 2015, Available from <https://www.posizionamento-seo.com/search-engine-optimization/il-motore-di-ricerca-yahoo/> (accessed 28/10/ 2019)
- Lupi M., *Motori di ricerca e visibilità sul Web*, Apogeo ed., 2001, pp. 18-23
- Maltraversi M., *SEO eSEM. Guida avanzata al web Marketing*, Edizioni LSWR, 2016, pp. 26-27

- Marchesini A., *Reti*, October 21 2005, Available from <https://www.autistici.org/bakunin/doc/reti/index.xml> (accessed 18/10/2019)
- Mussari O., *Una (breve) storia dei motori*, 26/01/2013, Available from <https://ottaviomussari.wordpress.com/2013/01/26/storia-dei-motori-di-ricerca/> (accessed 30.09.2019)
- Pasquinelli M., *L'algoritmo PageRank di Google: diagramma del capitalismo cognitivo e rentier dell'intelletto comune*, in "Sociologia del lavoro", 115/2009, pp. 153-163, Available from https://www.academia.edu/26787996/Lalgoritmo_PageRank_di_Google (accessed 29/10/2019)
- Zucconi V., *La superbiblioteca di Google. In rete il mito di Alessandria*, "La Repubblica", 15 December 2004, Available from https://community.ict.uniba.it/site-1/ufficiostampa/rassegna_stampa/Rassegna%20Stampa%202004/12/20041215.pdf (accessed 18/09//19)

20. SEARCH ENGINES: OPERATION AND OPTIMIZATION

by *Angela Carelli*¹, *Patrizia Papetti*²

¹ Univ. of Cassino and Southern Lazio, Dep. of Economics and Law
a.carelli@unicas.it

² Univ. of Cassino and Southern Lazio, Dep. of Economics and Law
papetti@unicas.it

Abstract

In this paper we study the search engine optimization (SEO), as a useful tool to satisfy the purpose of the website owners, for the contents visibility, in order to appear in the top rankings, in returning search results to the search engine. The SEO promotes the website ranking in organic search results, allowing to improve the website visibility among the search engine results. In particular, after analyzing the search engine operation, the optimization activities are examined according to the “on-page” activities and the “off-page” activities. Finally, the focus is on Web Analytics, a statistical activity to measure and analyze the website performance, aimed at measuring the SEO actions adaptation.

Keywords: Search engine, the search engine operation, SEO, Web Analytics.

Introduction

The Search Engine Optimization (SEO) is a useful tool to satisfy the purpose of website owners, for the content visibility, in order to appear in the top rankings, in returning search results to the search engine. The SEO promotes the website positioning in the organic search results, allowing to improve the website visibility among the search engine results. Optimization activities are classified as “on-page” activities and “off-page” activities. To measure the effectiveness of SEO actions we use the Web Analytics, the statistical activity of measurement and analysis of the website’s performance.

The research methodology is based on the bibliographic collection of existing materials and data for subsequent processing, analyzing the conventional scientific literature on the subject and analyzing the most recent websites.

1. The search engine operation

The search engine operation can be summarized as follows (Lupi, 2001): an automated software (Gatherer) “visits” the websites by means of robot (or spider) and sends the relevant information to a database (parse, index);

- a software (Indexer) analyzes the data present in the database and assigns to each individual page a value “relevance” value defining the positioning levels of the pages and taking into account the incoming links, the update date and the meta-tags inserted in the pages themselves;
- a software (search), through a web interface (for example through a browser), allows the querying of the users to the database;
- a software (retrieval) collects the resources identified by the search, formats the results and makes them available to users.

The directories, on the other hand, the operation of which is ensured as for search engines by one or more servers dedicated to the web pages indexing, provide lists of links relevant to the research content. These are therefore catalogs of websites for thematic categories, which, unlike search engines, store only the sites home page. In addition, they are normally filled in manually by specialized publishers, who review sites based on reports received or on their own initiative.

The directories, due to the human component, have the following disadvantages with respect to search engines:

- greater slowness in updating the archives;
- reduced availability of information.

However, thanks to the strict page selection criteria adoption, to the hierarchical structure (or tree) and to the documentation organization, the directories allow, on the one hand, to have qualitatively superior information, on the other, to lead the user to precise and relevant results related to the interest topic, succeeding in many cases to avoid providing sites not responding to the research carried out.

2. SEO

Optimizing search engines literally means improving the ranking in search engine rankings within the returned results. To this end, all the techniques used to increase the website visibility are used, succeeding in proposing to the user results more pertinent to the research carried out. Since Google is the most used search engine in the world, most of the searches to improve

SEO activities concern the Google algorithm (PageRank) study. Google's position on SEO is expressed in the official website (Google, 2019):

“Advertising with Google will have no effect on your site's presence in our search results. Google never accepts money to include or position sites in its search results. Also, there is no cost to be included in Google's organic search results. Be wary of SEOs, agencies and web consultants who send unwanted emails ... No one can guarantee the achievement of the first position in Google's results”. The main elements underlying the process are the following two: the actions multiplicity to consider; the Search Engine Optimizer constant updating, to be pursued to keep up with technology.

The optimization activities implemented by the search engine optimizers are classified into two macro-areas (Enge, Spencer, Stricchiola,2015):

- the “on-page” activities, which concerns all those SEO activities that materialize within a website;
- the “off-page” activities, which concerns all the SEO activities carried out outside the website.

2.1. SEO activities “on-page”

The on-page practices are manifold, they concern the different aspects of a search engine and can be distinguished with respect to the optimization type (D. Vasta, 2012):

- Structure Optimization;
- Textual content Optimization.

To optimize the website structure, you must work mainly on the size and weight of the pages. The longer the waiting time, the greater the web site abandonment percentage. In fact, about ¼ of the users (25%) leave the web page if the waiting time is at least 15 seconds.

Moreover, specific SEO activity “on-page” is the textual contents optimization, relative to the choice of the following elements (Sciutto, Chioldino, Guzzi, Orlandi, & other,2017):

- web page title, on which the user will base his first judgment on the web page;
- the bold font, which highlights the most important terms, often coinciding with the content keywords;
- the keywords density, the keywords repetition in the text, the hidden links insertion, the doorway pages use, the software used to create links to support a page.

The “on-page” SEO techniques are very effective in achieving the goal immediately: it is common for the result to be temporary and subject to sudden changes, therefore constantly monitored to be constantly updated to reach the SERP (Search Engine Results Page) top.

2.2. *SEO activities “off-page”: the link popularity*

“Off-page” SEO activities are those practiced outside the website itself, because links are sought in other websites. “On page” activities are objective, because they use tangible techniques (choice of title, bold type, etc.), while “off-page” activities are subjective, because the activities depend on the web design professionalism, which establishes the best way to go from time to time. It is the link popularity mechanism, linked to the PageRank system, Google’s algorithm. Google is the number one search engine in the world. Specifically, link popularity refers to the number of backlinks (incoming links) that point to a given website. In contrast to domain popularity, every backlink is counted separately. Link popularity identifies the number of sites which link to a web page, that is, attaching importance to a website by putting a link from its website. Putting an external link means giving a “vote” to a good quality web resource. But the more a site will get a number of external links pointing to it, the more it will increase and improve its ranking in search results.

The path is not simple and obvious, because there are factors to be respected in Google (Taverniti, 2013):

- thematic nature of the website. In order to gain popularity, a website does not sometimes have to look at quantity, but rather at quality. In fact, sometimes even very few thematic links, even a single link, are enough to increase the positioning on the engine;
- time factor for the website Link Popularity. When working on the link popularity of your website, it is very good to increase the number of links pointing to the site, but you have to do it in a dosed and constant way. Google, in fact, very easily notices the increasing number of links and it is not usual to appreciate a sudden increase. If the website, before starting to work on link popularity does not present many backlinks (return links to your site), and then after a few days it presents a huge amount, you risk the opposite effect: worsening of the positioning.

3. Web Analytics

The Web Analytics is the statistical activity of measuring and analyzing the website performance and is used to understand the type of users who visit the website, the most interesting content and whether the goals set during its construction are achieved or not (Agostini, 2011).

According to the Web Analytics Association, Web Analytics is “...the measurement, collection, analysis and reporting of internet data for the purposes of understanding and optimizing web usage.”(Web Analytics Association , 2007). SEO and Web Analytics are interrelated: the measure of SEO work carried out is then analyzed through Web Analytics. For the analysis of the data it is necessary to have two elements :

- technological tools for collecting and measuring data, guaranteeing respect for the privacy and anonymity of visitors;
- the SEO skills to analyze the data collected and draw up reports able to provide guidelines to be followed in improving site optimization.

For the functioning of the instrument, visitors must be uniquely identified and the simplest way is to associate it with the IP address, also associating it with cookies. Fundamental in the website analysis is the identification of the most relevant metrics. For some sites, for example sites that contain sponsored ads and make money from the clicks users make on banners, a relevant parameter is the number of daily visits. Conversely, for a blog it may be more relevant to measure return visitors, or those users with whom a good degree of loyalty has been established (Kaushik, 2010). Information is collected through the use of specific software. The market offers various analysis tools, some of which are paid (such as Omniture, CoreMetrics or WebTrends), others, such as Google Analytics, which can be used free of charge. No traffic analysis tool is used by 34.9% of web sites. Google Analytics is used by 55.6% of all websites, or a market share of the 85.3% traffic analysis tool (W3Techs - World Wide Web Technology Surveys, 2019). For this reason Google Analytics is analyzed.

3.1. Google Analytics

Google Analytics is an analysis system for websites; a free Google service. To start using Google Analytics it is necessary to have a Google account and install a JavaScript code, to track each visitor. Once you log in to the system (www.google.com/intl/it/analytics), you need to configure the website in order to operate. When Google Analytics is active, data collection begins which can

be examined in the section called “Bulletin Board”. The features of Google Analytics are (Vasta,2012):

- a) Visitor analysis
- b) Analysis of traffic sources
- c) Content analysis
- d) Objectives analysis

The first two analyzes examine information coming from outside the site, instead the other two examine information inside the site.

- a) Visitor analysis

The visitors section contains various information, the most important informations are:

- number of visits: indicates the number of visits based on the sessions opened by visitors.
- number of absolute unique visitors: it represents the number of browsers that visited the site. Google Analytics defines the unique visitor as the user who accesses the site with the same account and the same browser;
- number of page views: it represents the number of times the track Page View function has been invoked, which is normally present only once inside each page;
- average of the pages viewed: it is given by the ratio between the number of total page views and the number of pages viewed in a predetermined time interval;
- site time: represents the average time that a user remains on the site;
- bounce rate: it is given by the ratio between the visits number of a page and the visits number in the selected period.

- b) Analysis of traffic sources

The traffic sources section contains various information, one of the most important is direct traffic, which indicates all the information relating to visitors who arrive at the site by directly entering the web address.

- c) Content analysis

This section deals with the monitoring of navigation paths and the success of the page contents. The validity and layout of the contents influence both the average visit time of the user and the bounce rate.

- d) Objectives analysis

The goal is defined, by Google Analytics, as any page on the site that users must reach and if this happens a conversion is obtained. The definitions of Google Analytics are:

- Objective: 1. URL destination: in this case the landing page URL is specified and the objective will be achieved only if the visitor reaches the specified page; 2. time on the site: this type provides information on

- the behavior of users within the site and expresses the degree of content satisfaction; 3. average pages per visit: the objective provides information about the user's involvement in the site;
- Objective value: indicates the objective importance, therefore the higher the value attributed to it, the greater the need to achieve conversion.

Conclusions

The most profitable relationship between the search engines and the SEO is to give visibility to the contents which respond exactly to the users' needs: the optimization is aimed at improving performance, architecture, usability and content, becoming an integral part of the experience of user. The SEO, which does not concern paid results, is also called pure or organic positioning. By contrast, the term SEA (Search Engine Advertising) is used exclusively to indicate pay per click advertising. SEO and SEA are both part of the web marketing macro-activity called SEM (Search Engine Marketing). The payment mechanism for sponsored links is PPC (Pay per Click), meaning the advertiser pays a certain amount each time a user clicks on his link.

In the future, the SEO challenge will be to address a multidisciplinary approach in which all aspects of technology, Search Engine Marketing, Social Media Marketing and Content Marketing will have to be integrated into optimal versions of Web Marketing (Maltraversi, 2016).

References

- Agostini, A., *Web Analytics: Cosa, come, perchè monitorare un sito web*, 24/03/2011 Available from <http://www.aeagostini.com/web-analytics-24032011.html> (accessed 23/10/2019)
- Engel E., Spencer S, Stricchiola J., *The Art of SEO: Mastering Search Engine Optimization*, O'Reilly Media, 2015, pp. 135-155
- Google, *Hai bisogno di un SEO*, Available from <https://support.google.com/webmasters/answer/35291?hl=it&hlrm=en> (accessed 25/10/2019)
- Kaushik A., *Web Analytics 2.0. Misurare il successo online nell'era del web 2.0*, Hoepli ed., 2010, pp. 29-38
- Lupi M., *Motori di ricerca e visibilità sul Web: come utilizzare al meglio i motori di ricerca nelle attività di web marketing*, Apogeo ed., 2001, pp. 22-29
- Maltraversi M., *SEO e SEM. Guida avanzata al web Marketing*, Edizioni LSWR, 2016, pp. 77-82
- Sciutto N., Chiodino E., Guzzi N., Orlandi V. & altri, *L'arte della SEO*, Hoepli ed., 2017, pp. 107-115; 157-160

- Taverniti G., *SEO power. Strategie e strumenti per essere visibili sui motori di ricerca*, Hoepli, Edizione 2, 2013, pp. 57-62
- Vasta D., *SEO Ottimizzazione web per motori di ricerca*, Apogeo 2012, pp. 95-105; 240-254
- W3Techs - World Wide Web Technology Surveys, *Usage of traffic analysis tools for websites*, Novembre 2019, Available from https://w3techs.com/technologies/overview/traffic_analysis/all (accessed 22/10/19)
- Web Analytics Association, WAA Standards Committee. "Web analytics definitions." Washington DC: Web Analytics Association, 2007, Available from <https://docplayer.net/9250258-Web-analytics-definitions-approved-august-16-2007.html> (accessed 24/10/19)

21. PRODUCTION PLANNING AND CONTROL IN THE INDUSTRY 4.0 ERA

by *R. Carvello*¹, *M. Nastasia*², *F.D. Nota*³, *G. Nota*⁴

¹ I.C.T. Sistemi

rosario.carvello@gmail.com

² STAMEC s.r.l.

michele.nastasia@stamecav.it

³ DISA-MIS University of Salerno

notafrancescodavid@gmail.com

⁴ DISA-MIS University of Salerno

nota@unisa.it

Abstract

The problem of production planning and control (PPC) is recurring in the manufacturing sector. With the advent of Industry 4.0 the methods for managing the PPC must now be rethought in order to improve their performance. In this regard, the implementation of cyber-physical systems, on which Industry 4.0 realizations are based, is an important opportunity for the improvement of current PPC systems. This work proposes a new method for the management of PPC in industries that produce according to engineer to order modality. The method, implemented as a PPC software application, was introduced during the implementation of the SMART INDUSTRY 4.0 project and is currently used by the STAMEC industry beneficiary of the case study described in the paper.

Keywords: Production Planning and Control, Industry 4.0, Engineer to order.

The authors disclosed receipt of the following financial support for the research of this paper: MISE project "SMART INDUSTRY 4.0" n. F/050493/01-02/X32, decreto MISE n.5195 del 19/12/2017.

Introduction

The problem of production planning and control (PPC) is receiving new attention from researchers both in the industrial and academic fields. Industry 4.0 technologies offer new opportunities to improve Enterprise Resource Planning (ERP), Manufacturing Execution Systems (MES) and Manufacturing Operations Management (MOM) systems. In this work, a new PPC system is proposed for industries that work in engineer to order modality. The

system is based on an aggregate planning method that takes advantage of IoT technologies for the collection of production data in order to obtain significant improvements in terms of timeliness in the recording production progress data, accuracy in the measurement of the relevant variables and real time access to planning, monitoring and control information.

Production planning is defined in the literature as a business function which, against orders and/or sales forecasts, allows to define the following activities: 1) the generation of production orders, 2) the assignment of orders of production to the different production units, 3) the planning of the requirements of the components and raw materials, 4) the sequencing of the processes on the individual machines (Brandolese et al. 2004). This translates into managing, at different levels of abstraction, on *what to do* (finished product and components), *how much to do* and *when to get the finished product* to be delivered to the customer (Wight 2001), (Levy 2016), (Groover 2016). Starting from these three pieces of information, it is crucial to manage the resources necessary for production; these resources must be organized and scheduled (Pinedo 2016) so that the production process can be carried out in accordance with what is planned.

Production control is a particular case of the systemic control problem introduced in cybernetics in which the control actions, executed by one part of a system on another, are aimed at directing its behaviour in a desired direction (Wiener 1965).

In a production industry, the Production Planning and Control (PPC) activity is aimed at satisfying logistical needs that are encountered in the context of manufacturing. For the purposes of the PPC, the resources to be considered to feed the production process are the raw materials, the constituent parts of the finished product, the machinery and the human resources necessary to produce the goods. These resources must be allocated to the operations of the production process in the expected time and place. PPC solves these logistical problems by managing data and information.

Industry 4.0 benefits from research activities realised in the areas of the Internet of Things (IoT), Cyber Physical Systems (CPS), Information and Communication Technologies (ICT). The advent of Industry 4.0 poses new challenges for manufacturing companies that concern the following aspects (Pereira, Romero 2017) (Gorecky 2014): a) provide customized and mass-produced products, b) automate flexible adaptation of the production chain, c) trace parts and products, d) facilitate communication between parts, products and machines, e) apply the new paradigms for the human-machine interface, f) obtain the optimization of production through IoT technology and the use of smart applications.

From the point of view of the PPC, points c), d) and f) are particularly relevant. The ability to forward and receive messages between the various resources involved in production, i.e. human resources, machines, parts, and products, will make it possible to optimize the logistical aspects linked to production while allowing to shorten the manufacturing lead time and obtain quality improvement of the products. These new communication skills between the parts of a cyber-physical system require a rethinking of current PPC systems in order to improve their response capabilities in real time and to obtain more precise measurements on the progress of the production process. In this paper we will describe how to obtain a new generation PPC for industries that operate according to an engineer to order modality.

For the purposes of this research, the following definition of Industry 4.0, due to (Lu 2017), is taken as reference:

Industry 4.0 is the integration of complex physical machinery and devices with interconnected sensors and software, used to predict, plan and control aspects that affect business and output for society.

The paper is structured as follows. Section 2 presents a model that allows the planning and control of production for industries that work according to engineer to order in an Industry 4.0 perspective. Section 3 describes the PPC 4.0 method which, starting from the implementation of a cyber-physical system, derives the information necessary for real-time monitoring and control of the production process. Section 4 discusses the case study relating to a PPC system implemented at the STAMEC s.r.l. which produces models for the automotive industry. The case study is representative of the industries that work on an engineer to order base. The conclusions summarize the results obtained and highlight the future developments of this work.

1. Aggregate PPC 4.0 for engineer to order production processes

Production planning consists of: a) decide which products to make, in what quantities and when they must be completed, b) schedule production of parts and products and their delivery, c) schedule the human resources and machinery necessary for the production process.

Production control is basically about determining whether the resources needed to implement the production plan have been provided; otherwise, corrective actions are taken to address the shortcomings. The main areas where it is possible to intervene with supporting IT systems are: 1) shop floor

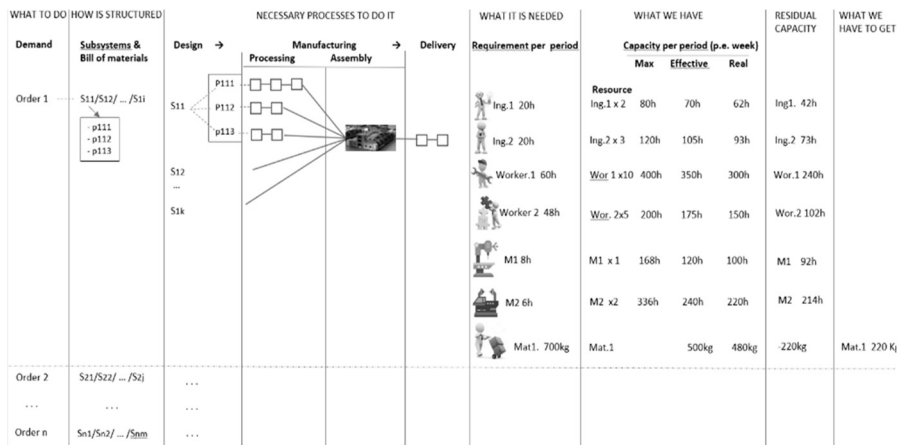
control (MES, MOM), 2) Inventory management, 3) Manufacturing Resource Planning (MRP II), 4) ERP.

Aggregate planning has a relatively broad time horizon, for example six months or two years, while detailed planning refers to shorter time periods (weeks or months). We will focus our attention on the activity of aggregate production planning and control considering the points a), b) and c) for the aggregate planning and the points 1 and 3 for the aggregate control function.

Industries that produce on an engineering to order base start a production process only as a result of the purchase order that comes from the client. The model of fig. 1 shows a simplified information flow that is usually taken into consideration for a discrete product industry.

An industry receives production orders from its clients in the sequence $Order_1, Order_2, \dots, Order_n$. In the setting of discrete product industry, the final product is made of several subsystems. For example, the $Order_1$ is made of subsystems $(S_{11}, S_{12}, \dots, S_{1k})$; furthermore, S_{11} is made of parts $(p_{111}, p_{112}, \dots, p_{11n})$ and a bill of materials is built so that the purchase of material/components or the production of parts is clearly stated. For each part to be produced, a manufacturing process is identified, then the assembly puts together the purchased/produced parts into the final product.

Fig. 1 – Information flows in industries that produce in engineer to order modality



The right part of fig. 1 concerns information about the production capacity required to carry out the production and the available capacity which allows to respond the demand. In its turn, the available capacity can be considered with respect to a set period of time (e.g. a week) in three different aspects: *maximum capacity* (operation of the resource without scheduled or

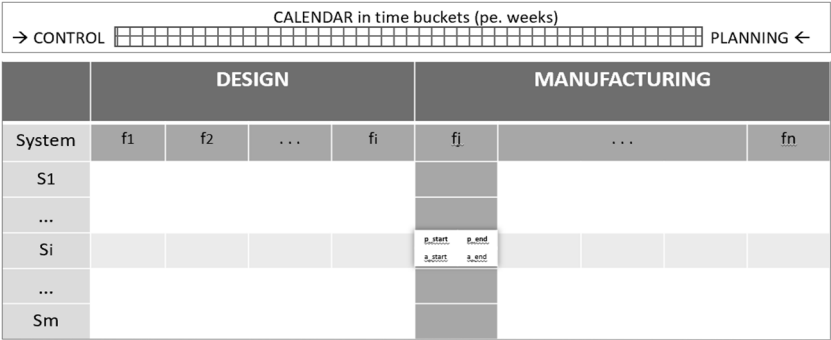
unscheduled downtime of any kind); *actual capacity* (operation that considers the planned stop of the resource such as a lunch break or a machine stop due to scheduled maintenance); *real capacity* (operation that considers scheduled and unscheduled downtime).

Planning the production process of a product containing many parts is a complex process that must take into consideration the development of operational activities starting from the triple (what to do, in what quantity, when to deliver to the customer). This process is generally divided into aggregate planning and detailed planning. The model shown in fig. 2 shows a structure of a generic aggregate planning on which to graft the information coming from the cyber-physical system and from the digital twin that represents it.

As usual, planning is done on the reference time horizon backwards; in fact, the product delivery data and the main milestones of the project are defined by the customer as constraints to be respected.

The control, however, follows the timeline with the control on the production state which advances from left to right in the model. The product is decomposed into its constituent subsystems (horizontal decomposition) and the production process in the necessary phases (vertical decomposition).

Fig. 2 – PPC 4.0: Horizontal and vertical decomposition of a discrete productive process



At the intersection of a row and a column we find the *planning / control unit* where it is possible to define the dates $[p_start, p_end]$ which specify the planned interval in which a phase f_j will be carried out on a subsystem S_i . During the control, the data arriving from the sensor in the cyber-physical system concerning the actual start/stop interval $[a_start, a_end]$ for the phase f_j , will flow into the same cell. The model is hierarchical and multidimensional. For example, the execution information of all the phases of a subsystem S_i can be aggregated to provide an indication of the time required to

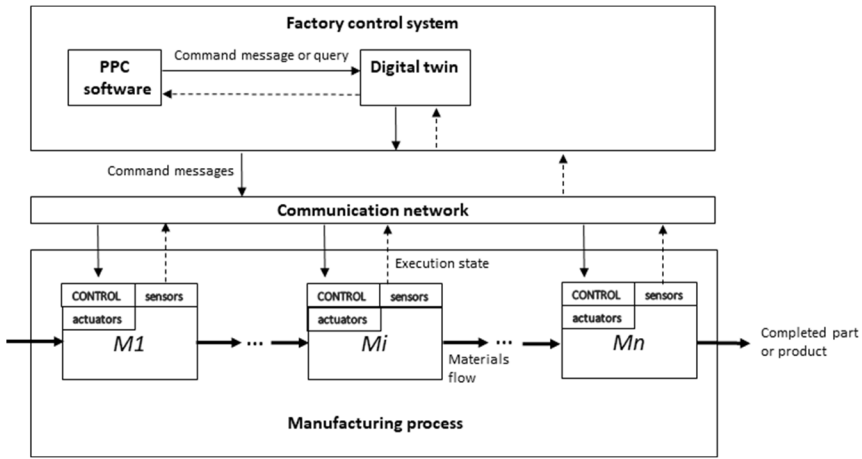
achieve S_i (time dimension). By changing the level, you can look at the order. In this case, the information on the execution time of the subsystems is organized to provide estimates relating to the order (e.g., if the order is early or late and if it is late how serious this delay should be considered). The planning/control unit is replaceable so that other analysis dimensions can be considered beyond the time dimension. For example, if we consider the capacity planning/control unit [*planned HR hours*, *actual HR hours*] of human resources, we shift our view to the capacity necessary to do the job. Again, the analysis can be pursued at different levels on the horizontal or vertical axis. We can, for example, consider how many hours worked have been programmed and how many actually delivered for both: a phase f_j on a subsystem S_i (S_i/f_j crossing), and for a set of subsystems if we need to know how many the work has been planned/consumed to complete that phase (vertical view on f_j).

2. A method for the PPC in Industry 4.0

The analysis in the previous sections leads to the definition of a five-step method to be considered for the implementation of a PPC system in an Industry 4.0 scenario: 1) implement the CPS and its digital twin, 2) define a system of measures for variables that concern the production, 3) implement indicators in PPC support software, 4) for each order, identify the subsystems to be built and the production phases, 5) start PPC tasks.

The choice for the implementation of a CPS stems from the need to grasp the objectives outlined in Section 1, in particular with regard to the timeliness and accuracy of the data as well as the real time access to planning, monitoring and control information. It is through interaction with the digital twin that the PPC system will acquire the necessary data for the human roles (e.g. the production manager or quality manager) who exercise real-time monitoring and control activities. Figure 3 proposes a high-level model that can be considered for the creation of an integrated system consisting of CPS, digital twins and PPC software.

Fig. 3 – A schema for the design and implementation of a PPC 4.0



The model previously described in fig. 2 poses the bases for a set of indicators which goal is to track the progress of units, subsystems, orders and industry operating processes.

Efficiency indicators for production control, in order to do practically feasible, require a balance among the effort of acquiring data (both automatically and manually) and the deriving advantages. Based on the time passed and the work executed a simple indicator for the unit progress can be formulated as follows:

$$UI = WP_u - TP_u \quad \text{where } WP_u \in [0, 100], \quad TP \in [0, \infty]$$

where UI represents the unit indicator WP_u is the percentage of work completed on the unit and TP is the percentage of time passed with respect to the planned time. TP is characterized by the following formula:

$$TP_u = \frac{(a_{current} - a_{start}) \times 100}{(p_{start} - p_{end})}$$

In the formula above $a_{current}$ and a_{start} are respectively the time of observation of the phenomena and the actual starting time of the activity, while p_{start} and p_{end} are the planned start and end of the unit; furthermore, $a_{current}$ coincides with the a_{end} when the work to be executed on the unit is finished.

The indicator interpretation is as follows: if UI is negative and far from zero (e.g. between (-20 and -150) then it is a sign of inefficiency; otherwise if it is close to zero it indicates that the percentage of time passed and work executed are similar and, consequently, the unit is approximately following

the production plan and, finally, a significant positive value (e.g. between 20 and 100) indicates a high efficiency.

The indicator does not inform on how much the unit is in delay, because it focuses on the efficiency and the delay could be caused by other units; however, the amount of delay (with respect to the planned end of the unit) can be shown in the GUI of a software that supports PPC. The delay can be computed with the following formula:

$$D = 0 \quad \text{if } (a_current \leq p_end \wedge a_end \text{ is not defined}) \vee (a_end \leq p_end \wedge a_end \text{ is defined})$$

$$D = a_current - p_end \quad \text{if } a_current > p_end \wedge a_end \text{ is not defined}$$

$$D = a_end - p_end \quad \text{if } a_end > p_end \wedge a_end \text{ is defined}$$

A measure of a subsystem efficiency can be derived in a similar way. However, in the indicator for the subsystem the percentage of work performed is the average of the percentages of the works executed on the units belonging to the subsystem S and TP is the percentage of time passed with respect to the planned subsystem start and planned subsystem end dates.

$$SI = WP_{su} - TP_s \quad \text{where } WP_{su} = \frac{1}{n} \sum_{u=1}^n WP_u, \quad WP_u \in [0, 100] \quad \forall u \in S, \quad TP \in [0, \infty]$$

This logic, accompanied with the information on delay, can be used for elaborating an indicator for the efficiency of an order (the set of its subsystems) or for all the industry operating processes.

$$OI = WP_{osu} - TP_o \quad \text{where } WP_{osu} = \frac{1}{m} \sum_{s=1}^m WP_{su}, \quad WP_{su} \in [0, 100] \quad \forall s \in O, \quad TP \in [0, \infty]$$

$$II = WP_{iosu} - TP_i \quad \text{where } WP_{iosu} = \frac{1}{k} \sum_{o=1}^k WP_{osu}, \quad WP_{osu} \in [0, 100] \quad \forall o \in I, \quad TP \in [0, \infty]$$

4. The STAMEC case study

As part of the three-year SMART INDUSTRY 4.0 project, the STAMEC industry and the DISA-MIS department at the University of Salerno developed a CPS with, among other purposes, real-time monitoring and control of production orders. A software system created as part of the project provides support for PPC tasks. The graphical user interface of Figure 4 shows an evaluation scenario in which the manufacturing phase has been filtered during the observation interval “week 10”. Each subsystem is divided into two rows, the first for the planning data and the second for the control data

according to the PPC 4.0 model. The execution data was collected from the sensors on the machine tools that are part of the CPS made during the project.

Fig. 4 – The PPC 4.0 Graphical User Interface

Op	Descrizione	ENGINEERING										MANUFACTURING											
		Process		Pattern Design		Final Design		3D Milling Data		Pattern		Castings Inhouse		2D Machine		3D Rough Machining Hardening		Assembly for HSC		3D HSC Machining		Assembly for TryOut	
		Start	End	Start	End	Start	End	Start	End	Start	End	Start	End	Start	End	Start	End	Start	End	Start	End	Start	End
10	Blank	F	F	F	F	F	F	F	F	01 03	03 03	03 03	04 04	04 04	06 04	06 07	08 08	08 08	09 10	10 12	12 12	12 12	
20	Drawing	F	F	F	F	F	F	F	F	01 02	03 03	03 04	04 04	04 05	06 05	06 07	08 08	08 10	10 10	12 12	12 12		
30	Trimming	F	F	F	F	F	F	F	F	01 01	03 03	03 03	04 04	04 04	06 06	06 07	06 06	06 07	09 10	10 10	12 12	12 12	
40	Trimming	F	F	F	F	F	F	F	F	01 02	03 03	03 05	04 04	04 06	05 06	06 06	06 07	08 10	08 10	10 10	12 12		
50	Flanging Up/Down	F	F	F	F	F	F	F	F	01 02	03 05	03 05	04 04	05 06	06 06	06 07	08 08	08 09	09 09	10 10	10 11		
60	Piercing	F	F	F	F	F	F	F	F	01 01	03 03	03 03	03 03	06 06	06 06	08 09	08 09	09 10	09 10	10 10	11 11		
70	Trimming	F	F	F	F	F	F	F	F	01 01	03 03	03 03	03 03	04 04	04 05	05 06	07 07	08 08	09 09	09 10	10 10		

Conclusions

Our research took inspiration both from the recent developments in industry 4.0 to identify a model, a method and the consequent creation of support software for PPC activities that allow an improvement compared to the state of the art. The problem faced is wide and the results obtained must be understood only as a first step towards a new generation of PPC systems, which we called PPC 4.0. At least three possible improvements can be considered from this research. The first concerns an adaptive planning/control method based on a CPS in a scenario where the production is subject to continuous variations; the second considers the extension of PPC systems in the wider scenario of a manufacturing supply chain; finally, the PPC 4.0 model could be considered as an opportunity to improve the Activity Based Costing method because of its ability to promptly collect precise data without the intervention of human being.

References

- A. Brandolese, A. Pozzetti, A. Sianesi Introduzione ai sistemi produttivi. Gestione della produzione industriale - principi, metodologie, applicazioni e misure di prestazione, Hoepli: Milano, Italia, 2004.
- Y. Chen, S. Weiming, W. Xianbin, The Internet of Things in Manufacturing: Key Issues and Potential Applications. IEEE Systems, Man, and Cybernetics Magazine, 2018, 4 (1), 6–15.
- D. Gorecky, M. Schmitt, M. Loskyll, D. Zuhlke. Human-machine-interaction in the industry 4.0 era, 2014.
- M. Groover. Automation, Production Systems, and Computer Integrated Manufacturing. Pearson: 2016.
- F. Levy, La logistica nei sistemi ERP. Dalla distinta base alla produzione. Franco-Angeli: 2016.
- Yang Lu. Industry 4.0: A survey on technologies, applications and open research, Journal of Industrial Information Integration, 2017,6.
- A.C. Pereira, F. Romero. Manufacturing. A review of the meanings and the implications of the Industry4.0 concept. Engineering Society International Conference 2017, MESIC 2017, 28-30 June 2017, Vigo, Spain.
- M. L. Pinedo, Scheduling - Theory, Algorithms, and Systems. Springer: 2016.
- N. Wiener. Cybernetics, or Control and Communication in the Animal and the Machine, Massachusetts Institute of Technology, Cambridge: 1965.
- O. W. Wight, MRP II Pianificazione delle risorse di produzione. FrancoAngeli: 2001.

22. ENVIRONMENTAL PERFORMANCE OF FRESH-CUT SALAD: WATER AND CARBON FOOTPRINTING

by *Giulio Mario Cappelletti*¹, *Giuseppe Martino Nicoletti*²,
*Carlo Russo*³, *Miriam Spalatro*⁴

¹ University of Foggia CeSETEA

giulio.cappelletti@unifg.it

² University of Foggia CeSETEA

giuseppe.nicoletti@unifg.it..

³ University of Foggia CeSETEA

carlo.russo@unifg.it

⁴ University of Foggia CeSETEA

miriam.spalatro@unifg.it

Abstract

This paper aims to evaluate the environmental performance of 200 g pack of fresh-cut salad by applying the Life Cycle Assessment (LCA) methodology to the overall life cycle “from cradle to grave” according to Product Environmental Footprint guidelines. The Water Footprint methodology was also taken into account according to Hoekstra et al. for evaluating water use. As for impact assessment, Global Warming Potential (GWP) was considered for Carbon Footprint calculation (including biogenic) while after Water Footprint evaluation at the inventory phase, the water use midpoint indicator AWARE (Available WATER REMaining) was used.

Results show the highest contribution of the cultivation phase rather than the other ones. This is principally due to the electricity used for irrigation and fertilizer emissions. However, losses and waste generated in the field, in the manufacturing stage and in the use phase also play an important role in increasing the negative impact of the agricultural phase. In order to improve the environmental performance of these agro-food products with a high degree of services innovations should be addressed on the one hand to decreasing food waste at the field and industrial stages, and to reducing food loss (e.g. by extending shelf-life) on the other.

Keywords: Fresh-Cut Salad, Life Cycle Assessment, Carbon Footprint, Water Footprint, Ready-to-Use Produce.

Introduction

Nowadays the fresh-cut production has increased its importance in the agro-food sector world-wide and this has entailed changing the traditional processes on one hand and changing consumer's habits on the other hand (Cook 2015, Kim 2007, Rico et al. 2007). Among vegetables fresh-cut salads play a very important role in the market of fresh-cut produce, especially as for fresh-cut lettuce (Beltrán et al. 2005, Pilone et al. 2017). When agro-food industries introduce innovations, for example to cope with seasonality or to assure high quality standards, they principally focus on technical aspects and often miss the huge environmental consequences of those innovations such as the higher requirement of energy and material resources or the huge amount of waste (Fusi et al. 2016, Hospido et al. 2009, Letho et al. 2014). Starting from these premises, this paper aims to analyse the environmental performance of the overall life cycle of a fresh-cut iceberg lettuce cultivated, manufactured and marketed in Italy, by focusing the analysis on the carbon and water assessment.

1. Material and Methods

The analysis was carried out according the ISO standards of the Life Cycle Assessment methodology (ISO 14040 2006, ISO 14044 2006), the ILCD Handbook (EC 2010) and the “Guidelines for the implementation of the PEF” (EC 2013, EC 2018). All flows were referred to the Functional Unit (FU) set as “200 g pack of fresh-cut iceberg lettuce”. As for system boundaries the overall life cycle was considered according to the “cradle to grave” approach including cultivation, transport from farm to agro-food industry, fresh-cut processing, packaging, transport to distribution, use phase and waste disposal (figure 1). As for geographical context, the cultivation of lettuce was assumed to be carried out in the South of Italy, moreover, the other life cycle stages were carried out in Italy. The Gabi software was adopted for modelling the life cycle (IKP and PE 2002, Thylmann & Kupfer 2017).

Inventory data was collected by involving farmers and agro-food industries. The agricultural phase consists of: a) soil preparation (ploughing, hoeing, and harrowing), b) planting, c) fertilizing, d) pesticides application, e) harvesting (manual). The crop cycle takes three months from February to April. The Ecoinvent database was adopted for calculating emissions of agricultural practices (Frischknecht et al. 2007, Nemecek & Kägi 2007). The fertilisers' emissions were calculated according to Bentrup et al. (2000) and

“Guidelines for National Greenhouse Gas Inventories” developed by the Intergovernmental Panel of Climate Change (IPCC 2006). The pesticides’ emissions were modelled according to PestLCI (Birkved & Hauschild 2006). As for carbon uptake the amount of 165.24 g of CO₂ was assumed as fixation per kg of salad (Mota et al. 2010) while no long-term carbon storage was accounted (Ferchaud et al. 2016, Montanaro et al. 2013, Sanallah et al. 2011, Wang et al. 2015). Water flow (for irrigation and pesticides application) and electricity consumption (power mix) were regionalized according to the assumption to consider the cultivation in the South of Italy (Region of Campania).

In order to calculate the Water Footprint according to Hoekstra et al. (2011) average data of temperature and rainfall for February, March and April was gathered from the official website of the Italian Civil Protection Department - Hydrographic Service Region of Campania (ANCE Campania 2018). While the evapotranspiration factor for estimating the green water requirement data was adopted from literature (Doorenbos & Pruitt 1977, Pereira et al. 2015, Ventura et al. 1999). The grey water was calculated as virtual water needed to dilute the potential of fertilizer and pesticides leaching according to limits set by the Italian Legislative Decree No. 152/1999 (Italian Council of Minister 1999).

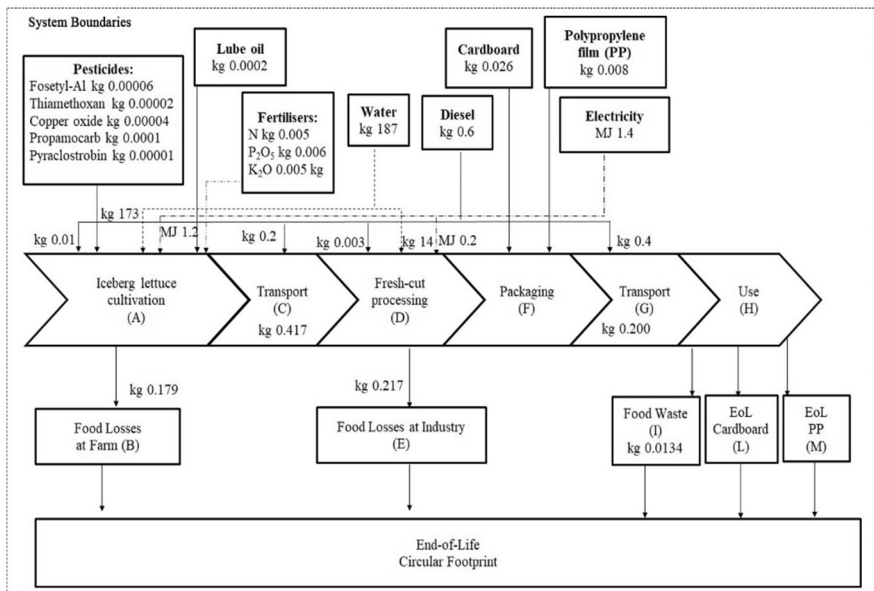
As for transport from the farms to manufacturing industry, the Ecoinvent database was employed to calculate emissions of fuel by considering a transport by road of 270 km. Data about fresh-cut processing and packaging was collected with the help of industries, by measuring electricity, water and packaging materials. The Ecoinvent and Thinkstep Databases were used to calculate emissions of power mix (Italian) and all the input materials. A further food loss of 52% was considered at this stage according to average values calculated during the manufacturing process. As far as transport to distribution the fuel needed to cover a distance of 1,000 km by truck was calculated according to the Ecoinvent database.

Concerning the use phase, 6.7 % of food waste was assumed, while in order to model the disposal of waste generated along the chain and in the use phase the “Circular Footprint Formula” developed by the European Union for the Product Environmental Footprint was assumed for calculating avoided impacts of the End-of-Lifestage (EoL). In particular, for the EoL of the food losses and waste (regarding the manufacturing process and the use phase) the biogas production was assumed as destination for calculating the trade-off between direct and avoided emissions. On the other hand, waste generated in the fields (and the carbon content of unharvested salad) was

considered returned into the soil. The same Circular Footprint Formula was employed to model the EoL of packaging materials.

As for impact assessment, the four impact categories of Global Warming Potential (GWP) foreseen for the PEF were considered (GWP fossil + biogenic, GWP fossil, GWP biogenic, GWP land use change), while after Water Footprint evaluation at the inventory phase, the water use midpoint indicator AWARE (Available Water REMaining) was employed (Sala et al. 2016, WULCA 2016).

Fig. 1 – System Boundaries



2. Results and Discussion

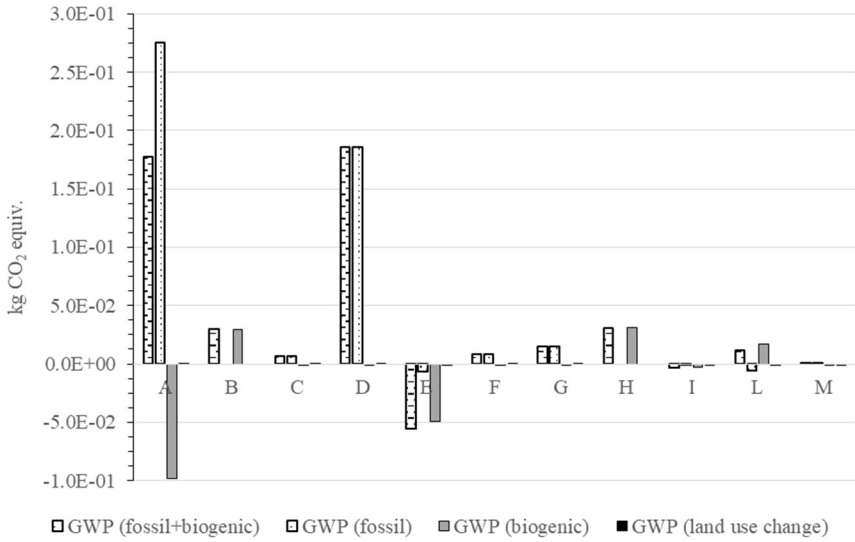
Graphic 1 shows the results for Global Warming categories by distinguishing for each life cycle as described in figure 1. The overall value of GWP (biogenic+fossil) for FU is 405 g of CO₂ equiv. and the agricultural phase and manufacturing process seem to have the most impact (44% and 46% of the total value of GWP respectively). The agricultural phase is principal due to the electricity employed for irrigation and the impact of use of N-fertilizers, while the electricity employed in the manufacturing process principally contributes to GWP. Unfortunately, the avoided impact

accounted for salad waste recovery by biogas production is not able to balance the negative impact of the other life cycle stages; indeed it allows to reduce the GWP by almost 15% (almost 60 g of CO₂ equiv.). The GWP of EoL of salad waste at farms is considered in addition because of the assumption that there is no long-term carbon storage with release into air until the year of the total amount of CO₂ incorporated in the product. The contribution of the other life cycle stages to the GWP does not appear so relevant. By analyzing the GWP fossil the difference between the agricultural and industrial stages is higher. Salad cultivation shows the highest value (275 g of CO₂ equiv.), about one and half times higher than industrial stage. It is worth nothing that the agricultural phase shows the highest value of GWP biogenic due to the carbon sequestration of the crop (65% of the total CO₂ equiv. sequestered), followed by the phase of salad waste recovery at the manufacturing process and use phase (35%). The carbon uptake expressed as CO₂ equiv. is partially released into the air during the other life cycle stages, in particular in the phase of grinding and incorporating into the soil of salad waste produced at the farms (unharvested salad) and in the use phase. The analysis of carbon assessment ends with the investigation of GWP from land use change, however its contribution does not affect the overall Carbon Footprint due to irrelevant CO₂ equiv. emissions linked to changes in agricultural cropland and not the influence of long term carbon storage.

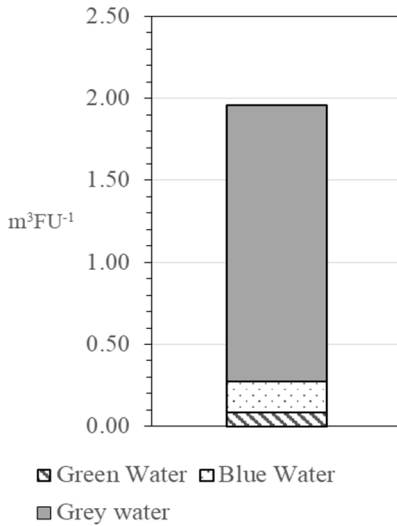
As for the water assessment, graphic 2 shows at inventory level the Water Footprint calculated according to Hoekstra et al. The Agricultural phase is responsible for 99% of the overall Water Footprint of 1.96 m³ per FU. The Green Water contributes to only 4% because of the short period of cultivation and its lower crop coefficient ($kc = 0.4$). The Blue Water is principally affected by the water requirement of irrigation (8.8%) while a further contribution derives from the fresh-cut manufacturing process (1.2%). However the higher water requirement derives from Grey Water (86%), it is worth nothing that this value is the amount of virtual water needed to dilute pollution deriving from the potential of leaching of fertilizers and pesticides.

By continuing the analysis of the water profile at the impact assessment level, graphic 3 shows the value of the AWARE impact category regionalized in Italy. The overall value of 9.15 m³ world equiv. is split between 93% from the agricultural phase and 7% from the industrial phase. At this level of analysis the relative contribution of the agricultural phase respects the overall value is lower than in the Water Footprint calculation.

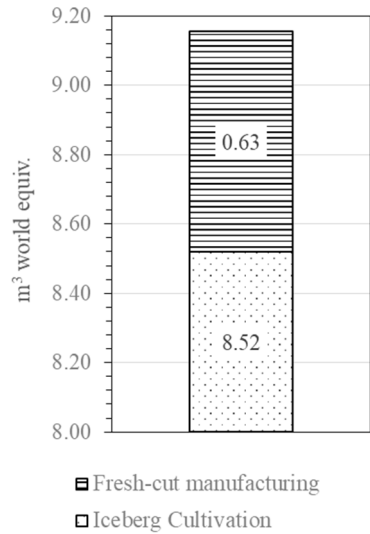
Graph. 1 – Impact assesment GWP.



Graph. 2 – Water Footprint AWARE



Graph 3 – Impact Assessment



Conclusion

The analysis of the carbon footprint and water assessment highlights how the agricultural phase and manufacturing process appear the major contributor. For these reasons, solutions could be addressed to favour sustainable agricultural practices with a reduction of the use of fertilizers and pesticides. At the same time, electricity from renewable sources should be prioritised in order to reduce the impact of energy requirement of irrigation. Reduction of input material at the cultivation stage could produce benefits also in terms of the water footprint. Indeed the analysis shows that in particular the use of pesticides and fertilizers heavily affects the virtual water accounted as Grey Water. This direct connection is also confirmed by the impact category AWARE. But a sustainable agricultural process should also take into account the importance of reducing food losses at farms and better valorizing its recovery. Interesting solutions could come from bio-refineries that could be able to extract useful compounds from waste.

Environmental burdens of the manufacturing process could be reduced by improving the energy and water requirements. Also in this case it is worth noting that the reduction of food losses is a crucial issue for the sustainability of the fresh-cut produce.

Finally, the analysis shows that in order to improve the environmental performance of these agro-food products with a high degree of services innovations should be addressed on the one hand to decrease energy and material input and food waste at the field and industrial stages, and to reduce food loss (e.g. by extending shelf-life) on the other.

Author Contributions: Conceptualization, Cappelletti G.M., Russo C.; Methodology, Cappelletti G.M., Russo C.; Validation, Nicoletti G.M.; Formal Analysis, Russo C.; Spalatro M.; Investigation, Cappelletti G.M.; Spalatro M.; Resources, Cappelletti G.M., Spalatro M.; Data Curation, Spalatro M.; Russo C.; Writing-Original Draft Preparation, Russo C.; Writing-Review & Editing, Cappelletti G.M., Nicoletti G.M.; Visualization, Cappelletti G.M.; Supervision, Cappelletti G.M., Nicoletti G.M.

References

- ANCE Campania, 2018 (last accessed on <http://www.ancecampania.it>).
- Beltrán, D.; Selma, M.V.; Marín, A.; Gil, M.I. Ozonated Water Extends the Shelf Life of Fresh-Cut Lettuce. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, 2005, 53(14), 5654-5663.

- Birkved, M.; Hauschild, M.Z. PestLCI—A model for estimating field emissions of pesticides in agricultural LCA. *Ecological Modelling*, 2006, 198(3), 433-451.
- Brentrup, F.; Küsters, J.; Lammel, J.; Kuhlmann, H. Methods to Estimate on-Field Nitrogen Emissions from Crop Production as an Input to LCA studies in the Agricultural Sector. *International Journal of LCA*, 2000, 5, 349-357.
- Cook, R. Trends in the Marketing of Fresh Produce and Fresh-Cut/Value-added Produce. Dept. of Ag and Resource Economics Cooperative Extension Specialist, 2015 University of California Davis.
- Doorenbos, J; Pruitt, W.O. Guidelines for predicting Crop Water Requirement, Food and Agriculture Organization of the United Nations, Rome, 1977.
- EC. International Reference Life Cycle Data System (ILCD) Handbook - General guide for Life Cycle Assessment - Joint Research Centre - Institute for Environment and Sustainability. 2010, EUR 24708 EN, Luxembourg, Publications Office of the European Union.
- EC. Recommendations. Commission Recommendation of 9 April 2013 on the use of common methods to measure and communicate the life cycle environmental performance of products and organizations (Text with EEA relevance) (2013/179/EU). 2013, Official Journal of the European Union, L124, 1-210.
- EC. European Commission, Environmental Footprint Guidance document, - Guidance for the development of Product Environmental Footprint Category Rules (PEFCRs), version 6.3, May 2018.
- Ferchaud, F.; Vitte, G.; Mary, B. Changes in soil carbon stocks under perennial and annual bioenergy crops. *GCB Bioenergy*, 2016, 8(2), 290-306.
- Frischknecht, R.; Jungbluth, N and (Eds.). Overview and methodology - Ecoinvent report No. 1. Dübendorf, 2007.
- Fusi, A.; Castellani, V.; Bacenetti, J.; Cocetta, G.; Fiala, M.; Guidetti, R. The environmental impact of the production of fresh cut salad: a case study in Italy, *The International Journal of Life Cycle Assessment*. 2007, 21(2), 162-175.
- Montanaro, G.; Celano, G.; Xiloyannis, C. Selection of models to predict carbon stock changes. 2013.
- Hoekstra, A.Y.; Chapagain, A.K.; Aldaya M.M.; Mekonnen, M.M. The water footprint assessment manual: Setting the global standard London. Washington, 2011, Earthscan.
- Hospido, A.; Milà i Canals, L.; McLaren, S.; Truninger, M.; Edwards-Jones, G.; Clift, R. The role of seasonality in lettuce consumption: a case study of environmental and social aspects, *The International Journal of Life Cycle Assessment*. 2009, 14(5), 381-391.
- IKP and PE. GaBi 4 - Software-system and databases for life cycle engineering, Stuttgart, 2002, Echterdingen.
- IPCC. 2006 IPCC Guidelines for National Greenhouse Gas Inventories, Prepared by the National Greenhouse Gas Inventories Programme, Eggleston H.S., Buendia L., Miwa K., Ngara T. and Tanabe K. (eds). Japan, 2006, Published: IGES.
- ISO 14040. Environmental management - Life cycle assessment - Principles and framework ISO 14040:2006, Geneva, International Standard Organization.
- ISO 14044. Environmental management - Life cycle assessment - Requirements and guidelines, ISO 14044:2006, Geneva, International Standard Organization.
- Italian Council of Minister. Legislative Decree No. 152/1999.

- Kim, J. G. Fresh-cut Market Potential and Challenges in Far-East Asia, International Society for Horticultural Science (ISHS). Leuven, Belgium, 2007.
- Letho, M.; Sipila, I.; Alakukku, L.; Kymalainen. Water consumption and wastewaters in fresh-cut vegetable production, *Agricultural and Food Science*. 2014, 23, 246–256.
- Mota, C.; Alcaraz-López, C.; Iglesias, M.; Martínez-Ballesta, C.; Carvajal, M. Investigation into CO₂ absorption of the most representative agricultural crops of the region of Murcia, Consejo Superior de Investigaciones Científicas (CSIC). 2010.
- Nemecek, T.; Kägi, T. Life Cycle Inventories of Agricultural Production Systems, Data v2.0. Ecoinvent report No. 15. 2007.
- Pereira, L.; Allen, R.; Smith, M.; Raes, D. Crop evapotranspiration estimation with FAO56: Past and future. 2015.
- Pilone, V.; Stasi, A.; Baselice, A. Quality preferences and pricing of fresh-cut salads in Italy: new evidence from market data, *British Food Journal*. 2017, 119(7), 1473-1486.
- Rico, D.; Martín-Diana, A.B.; Barat, J.M.; Barry-Ryan, C. Extending and measuring the quality of fresh-cut fruit and vegetables: a review, *Trends in Food Science & Technology*. 2007, 18(7), 373-386.
- Sala, S.; Benini, L.; Castellani, V.; VidalLegaz, B.; Pant, R. Environmental Footprint - Update of Life Cycle Impact Assessment methods; DRAFT for TAB (status: May 2, 2016), 2013-11 07.0307/ENV/2013/SI2.668694/A1, A. J. N. 33446.
- Sanaullah, M.; Chabbi, A.; Leifeld, J.; Bardoux, G.; Billou, D.; Rumpel, C. Decomposition and stabilization of root litter in top- and subsoil horizons: what is the difference?, *Plant Soil*. 2011, 338, 127–141.
- Thylmann, D; Kupfer, T. Introduction to Water Assessment in GaBi Software. Version 2.0 January 2017.
- Ventura, F.; Spano, D.; Duce, P.; Snyder, R.L. An evaluation of common evapotranspiration equations, *Irrig. Sci*. 1999, 18, 163-170.
- Wang, J.; Wang, X.; Xu, M.; Feng, G.; Zhang, W.; Yang, X.; Huang, S. Contributions of wheat and maize residues to soil organic carbon under long-term rotation in north China, *Scientific Reports*. 2015, 5, 11409.
- WULCA, 2016 last accessed on <http://www.wulca-waterlca.org/project.html>.

23. GOOD PRACTICES REGARDING SUSTAINABILITY IN THE UNIVERSITIES: THE CASES OF UNIVERSITY OF FOGGIA AND CRACOW UNIVERSITY OF ECONOMICS

by *Giulio Mario Cappelletti*^{1*}, *Tomasz Nitkiewicz*²

¹ Department of Economics, University of Foggia, Foggia, Italy

* Corresponding author: giulio.cappelletti@unifg.it

² Faculty of Commodity Science and Product Management, Cracow University of Economics, Cracow, Poland

tomasz.nitkiewicz@wz.pcz.pl

Abstract

The concept of sustainability is also being developed in public institutions and universities. The academic community can play a key role in spreading environmental awareness within the administration, teaching, scientific research. Among the efforts to reduce environmental and social impacts resulting from activities carried out by the universities, the implementation of environmental management systems, adoption of social responsibility or undertaking specific activities can help make the University more sustainable. The aims of this study is to compare improvements in resource consumption: University of Foggia, Italy, and Cracow University of Economics, Poland. The comparison includes such issues as resources use, management policies and organizational efforts, activities engaging academic communities and external stakeholders within areas impacting overall sustainability. Also some up-to-dates outcomes of sustainability oriented activities are shown.

Keywords: environmental management, sustainability, university, sustainable administration.

Introduction

The role of the universities is not limited only to teaching and research but also extends to the whole society through the dissemination of the results of their research and the awareness of public opinion on specific issues, to which the university can give own scientific and cultural contribution.

One of the most current issues is environmental sustainability for any university that provides important help, taking into account their role towards students and the community.

In teaching activities: providing degree programs, master etc, on sustainability.

In the research activity: encouraging projects in the environmental sector, preferably following a multidisciplinary approach.

In dissemination activities of research and awareness: organizing conferences, congresses etc on specific environmental issues.

As a consumer of goods and services (energy, water, paper, etc.) and waste producer, reducing its environmental impact.

In the latter case the universities, to carry out their activities: occupy spaces in the territory, are consumers of water and energy, are strong consumers of paper and office equipment; manage catering activities, generate waste, waste water and air emissions.

Universities and their structures are examples of sustainability if they implement sustainability policies during the course of their activities.

In this paper, after explaining how awareness of environmental issues has entered universities, it carries out a comparison of the resources consumption between two universities, the University of Foggia, in Italy and the Department of Economics in Krakow, Poland.

1. Evolution of the concept of sustainability in universities

Awareness of environmental issues within universities is fairly recent. In the last decades, universities have organized a series of initiatives and declarations on this topic. Some national and international institutions have also presented papers on the role of environmental education in higher education. In total, more than 1400 universities around the world have signed a document on this subject (Grindsted, 2011).

Another means of promoting environmental sustainability policies in universities is membership in associations or networks that promote sustainability in higher education. At the international and European level it has arisen associations of universities that share an interest in the conservation of resources and preservation of the planetary ecosystems, which have initiated environmental awareness projects and have created a network of exchange and collaboration between the University and who are actively engaged in improving the sustainability of their environmental performance.

Membership in these associations from visibility to the institutions participating, but also involve a series of commitments to be fulfilled.

The most important ones are:

- The Association of University Leaders for a Sustainable Future (U.L.S.F.) (<https://ulsf.org/>) founded following the Talloires Declaration. It offers a series of support services, support and information exchanges for the implementation of sustainability policies for universities and training institutions.
- International Sustainable Campus Network (I.S.C.N.), <https://www.international-sustainable-campus-network.org/>
- International Alliance of Research Universities (I.A.R.U.), <http://www.iaruni.org/>
- Association for the Advancement of Sustainability in Higher Education (A.A.S.H.E.) <https://www.aashe.org/>
- Global University Network for innovation (G.U.N.i.) <http://www.guninetwork.org/>
- United Nations University (U.N.U.), <https://unu.edu/>
- the Global Cooperation Program in Europe for Research on Nature and Industry through Coordinated University Studies (COPERNICUS-CAMPUS), Dortmund (D), which in turn promoted the University Charter (www.copernicuscampus.org);
- International Association of Universities (IAU), <https://www.iau-aiu.net/> Paris (F), born in the context of the Kyoto Declaration on sustainable development; together with sectors of UNESCO, such as the Education for Sustainable Development (ESD), operates through the association Higher education for Sustainability Partnership (GHESP) (www.unesco.org/iau).

2. Study case 1: the University of Foggia

In the following paragraphs we will be analyzed the trend of consumption of resources of the two universities taken into consideration.

The University of Foggia became autonomous in 1999 has four departments: Economics, Law, Agriculture, Humanities and the Faculty of Medicine. The average number of students enrolled in the 2014-2016 period is 9463 students, it is now ranked in 31st place (out of 61) in the Italian ranking of state universities, it has 679 employees (337 teachers and 342 technical-administrative employees).

The University of Foggia has always been committed to spreading the culture of energy saving and environmental protection. He has always participated in initiatives for the dissemination of environmental knowledge.

The University of Foggia in 2008 developed a specific environmental report (Cappelletti, 2008) and drew up a vademecum on reducing environmental impact and has also participated in some important national initiatives:

- “M’illumino di meno” - Energy Saving Day;
- Report on the state of the environment of the Ministry of the Environment and of territorial health;
- #iosonoambiente, the University of Foggia adheres to the initiative of the Ministry of the Environment;
- the Sustainable Development Festival;
- Agenda 2030 for sustainable development.

Further efforts to reduce the environmental impact is represented by all those measures of energy efficiency provided for an amount of 4.29 million Euros, started in 2015 whose works are nearing completion. Taking into account that the estimated total value of real estate of approximately 44 million euro of almost 10% of the total value of buildings used by the University of Foggia.

The energy efficiency measures adopted have provided for the insulation of walls and roofs of some buildings to reduce heat losses to the outside, the replacement of fluorescent lamps with LED bulbs, double-glazed windows, replacement of heating systems with gas or electrical systems that allow energy savings, installation of photovoltaic solar panels, etc.

Energy efficiency improvement

Electricity is used for lighting, electronic devices and for conditioning (heating and cooling). Electricity consumption was calculated by scanning the electric bills. It has increased over the last few years, in 2018 it is 6% higher than in 2015 (Table 1). This increase is justified by the increase in University users, if you calculate per capita consumption you notice that this decreased from 328 kWh to 317 kWh, with a 3% reduction. The monthly consumption trend was calculated considering the average of each month for the 2015-2018 period. The month in which consumption peaked is July, due to the electricity required for cooling. A further increase in consumption is the period from January to February for heating buildings. The month in which consumption is lowest is August due to the summer holidays.

The consumption of natural gas has instead increased, while that of oil has remained constant.

Water consumption

For water consumption, the bills issued by the water supply company for the 2015-2018 period were analyzed. There is a decrease in consumption over time (Table 1), thanks also to work on taps and other water devices. This has led not only to the reduction of water consumption but also to a reduction in spending on water purchases. The tariff in Italy is composed of a fixed and a variable fee. The fixed one includes the costs of connection to the aqueduct and includes a certain amount of water. The variable quota is based on the water consumed beyond the minimum included in the fixed quota. The total price of each water bill is variable and depends on the amount of water consumed: if more water is consumed, the price per cubic meter of water consumed increases. For this reason, the trend between quantities and expenses is not always agreed.

Table 1 shows a reduction in consumption despite the increase in the number of users during the 2015-2018 four-year period.

Tab. 1 – Natural gas, electricity and water consumption

Year	2015	2016	2017	2018
Natural gas consumption (m ³)	110,266	130,114	199,721	183,999
Oil (l)	5,785	5,823	5,948	5,830
Electricity consumption (MWh)	3,387	3,409	3,534	3,612
Water consumption (m ³)	24,836	21,617	18,426	15,707
Total users (staff + students, excludes occasional events, youth and elderly people courses)	10,315	10,916	11,386	11,388

Source: University of Foggia, Technical Office

3. Study Case 2: Cracow University of Economics

Cracow University of Economics (CUE) is one of the leading universities of economics in Poland. It has five faculties that are exploring different disciplines of knowledge and practice of economic sciences: economics and international relations, public economy and administration, finance and law, commodity science and product management, and management. Among these faculties, CUE offers about 45 programs at bachelor, master and doctoral levels. Besides, CUE has diversified offer of postgraduate programs. CUE has about 18,000 students that are currently

active in their studying cycle. CUE employs about 1,350 workers with the structure of about 52% of academic and 48% of non-academic staff.

CUE has been devoted to implement sustainability practices for decades already. There are few important initiatives that has contributed significantly to its sustainability policy. The initiatives could be grouped into the following categories:

- activities of raising awareness and capacity building among internal stakeholders,
- activities of public dialogue and partnership with external stakeholders,
- adjusting and development of sustainable infrastructure,
- sustainable strategic orientation and policy making.

In order to better illustrate the efforts of CUE in sustainability building, also the classification of level of the generality with regard to sustainability issues should be introduced. The combination of the two classifications is presented in the Table 2.

CUE has been developing its sustainability potential through its human resources. Most initiatives comes directly from its internal stakeholders, including university authorities, academic and office staff, and students, or from its involvement in some activities with local external stakeholders. It is important to notice that some of these activities has a big “snowball effect” potential, starting with employees or student involvement and aiming at its increasing throughout the activity.

Examples of such an approach are two actions:

- “By bike to work” project, that enables CUE employees to report their bike travels to work on regular basis and has some reward gamification based system;
- Ecological week initiative, which gathers academics, office staff and students each year to discuss some specific issue but also includes initiatives like competitions of eco-innovation projects or reorganization of local space.

Both of the initiatives aim at involvement of internal stakeholder and have some motivational features that should maintain its effect through the following years. Important aspect of these two initiatives its their regularity and diversified organizing groups, which includes representatives of all the groups from academic society.

One of the breakthrough actions was the launch of CUE Social Responsibility (SR) service. From one hand, it is a typical strategic initiative to bring attention to the sustainability issues within the functioning of the university. On the other hand, the objective is to gather information on

smaller, sometimes small-scale initiatives that have bottom-up origins and need some institutional support to gain its momentum.

CUE is strongly involved on scientific development of sustainability issues. One of the examples is the regular seminar on Corporate Social Responsibility (CSR) issues or conferences of student associations on environmental aspects of sustainability. Such initiatives has strong support not only from the University and its administration but also from external stakeholders. Business aspects of sustainability have very strong coverage within the CUE initiatives. First of all, CUE, as an university of economics, has strong ambition of development of existing partnerships with business and its institutional surroundings, but also developing new businesses with innovation and creativity of its students and employees. Some examples include “Academy of Creativity” project and REV4.0 – internal call for proposals of scientific projects oriented on industry 4.0 solutions. Very important aspect is related to the cooperation with graduates that is overviewed by alumni association.

Partnership of CUE with external stakeholders reaches much wider than graduates, business entities, public bodies or scientific units. CUE runs “children university”, an initiative that brings academic knowledge to primary and secondary schools, as well as university for elderly people that could study a variety of courses. Both this initiatives are fueled with voluntary engagement of CUE employees (Table 2).

Tab. 2 – Classification of CUE sustainability initiatives

Level of generality Types of initiatives	Area focused	General
Internal stakeholders	“By bike to work” Wastepaper collection Ecological week Thematic conferences	CSR seminars Students' associations SR suggestion mailbox
External stakeholders	Ecological week Academy of Creativity Thematic conferences	CSR seminars University for children/elderly people
Sustainable infrastructure	Modernization of infrastructure Removing architectural barriers	Office for disabled people
Strategic orientation	Multiculturalism and migration observatory	Ethical standards University SR

Sources: <http://archiwumuek.uek.krakow.pl/pl/uczelnia/o-uniwersytecie/standardy-etyczne-uek.html>; <https://e-uczelnia.uek.krakow.pl/course/view.php?id=7527>

CUE is a public university and therefore its financial resources are highly dependent on public subsidy. But throughout its recent history, CUE has undertaken many additional efforts to get additional resources to improve its infrastructure, especially in the context of making it more sustainable through the thermo-modernization of its building, exchanging of its lighting system and light sources. Similar initiatives were undertaken within the field of use of paper, printing cartridges and office supplies. Current orientation is to decrease the use of these materials through digitalization of internal document flow, sharing of office equipment and using specific criteria in public procurement of office equipment and supplies.

Despite of all these engagement CUE is still working on its sustainability within the fields of:

- heating system, which is fossil fuel fired,
- water and electricity use policies that have not working status yet,
- regulation of office supplies use and motivation of its employees to decrease it,
- to strengthen sustainability initiatives for students and employees.

Certainly, some improvement in these fields is needed in order to get better sustainability performance (Table 3).

Tab. 3 – Consumption of Energy and Water in Cracow University of Economics

Year	2016	2017	2018
Natural gas (m ³)	105,403	106,032	88,251
Oil (l)	16,136	14,652	13,985
Electricity (MWh)	4,412	4,195	4,291
Water (m ³)	54,053	49,671	51,734
Total users (staff + students, excludes occasional events, youth and elderly people courses)	20,750	23,850	22,350

Source: own elaboration on the basis of (<http://uek.krakow.pl>)

4. Comparison between University of Foggia and Cracow University of Economics

In order to calculate the consumption per capita, the quantity of water consumed and the total number of people who benefited from the service were compared (students, teachers, technical-administrative staff).

Comparing the per capita consumption of the two universities taken into consideration shows a better performance of the Cracow University of Economics on natural gas and electricity consumption (Table 4).

In the University of Foggia conditioning, systems use natural gas and/or electricity.

As for the use of water, the University of Foggia appears to be the one with the lowest consumption thanks to interventions on the plants to reduce water consumption, bearing in mind that in this region there is the problem of scarce water resources. This virtuous trend shows that water saving measures were effective: in fact, we move from 2.40 m³ in 2015 to 1.37 m³ in 2018 (Table 4).

This results encourages the implementation of strategies to further improve water use efficiency.

Tab. 4 – Comparison between per capita consumption of natural resources in University of Foggia (Unifg) and Cracow University of Economics (CUE)

	2016		2017		2018	
	Unifg	CUE	Unifg	CUE	Unifg	CUE
Natural gas per capita consumption (m ³ /user)	11.92	5.08	17.54	4.45	16.16	3.95
Electricity per capita consumption (MWh/user)	0.312	0.213	0.310	0.176	0.317	0.192
Water per capita consumption (m ³ /user)	1.98	2.60	1.61	2.08	1.37	2.31

Source: own elaboration

Conclusions

In recent decades, universities have shown a growing attention to environmental issues. They were not limited to play their role in teaching and research for the environment, but also started a process of aggregation between different universities and to raise awareness towards the students and the public. Their contribution has already given the first results and their role incentive to respect the environment is growing.

The comparison between the two universities examined shows that both have been put in place significant actions to reduce resources consumption and numerous environmental awareness initiatives.

Electricity consumption per capita is lower in the University of Foggia in comparison with the Cracow University of Economics in spite of some buildings using electricity for heating. However, it must be considered that the

two universities have very different climates, the first Mediterranean and the second continental, with very cold winters and fewer light hours in winter. Among the energy resources the Cracow University of Economics is a strong consumer of fossil fuels, among them natural gas is the most used.

Water consumption per capita are higher in Cracow University of Economics, water saving systems have been used in the University of Foggia, also in consideration of the scarcity of this resource in southern Italy.

In summary, the trend of resource consumption in both universities shows a generally decreasing trend, a sign of greater attention to the containment of this consumption which allow to obtain both economic and environmental benefits.

References

- (ULSF 2000) Association of University Leaders for a Sustainable future (ULSF) 2000,
<http://ulsf.org/the-declaration/Earth Charter International Secretariat, Earth Charter Initiative 2000-2010>.
<https://earthcharter.org/virtual-library2/images/uploads/10%20years%20at%20a%20Glance.pdf>
- (CAE 2019) Cracow University of Economics (web site)
<https://e-uczelnia.uek.krakow.pl/course/view.php?id=7527>
<http://uek.krakow.pl/pl/uczelnia/o-universytecie/standardy-etyczne-uek.html>
- (Cappelletti G.M. 2008) Verso un'università sostenibile (in Italian),
<https://www.unifg.it/sites/default/files/allegati/29-10-2013/bilancio-ambientale.pdf>
- (Geller et al. 1975) Geller E.S., Chaffee J.L., Ingram R.E. 1975, Promoting paper recycling on a university campus, *Journal of Environmental Systems*, Vol. 5, N. 1, 39-57.
- (Grindsted 2011) Grindsted T.S. 2011, Sustainable universities: From declarations on sustainability in higher education to national law, *Environmental economics*, Vol. 2, N. 2, 29-36.
- (Grindsted 2012) Grindsted T.S., Holm T. 2012, Thematic development of declarations on sustainability in higher education, *Environmental economics*, Vol. 3, N. 1, 32-40.
- (IAU 1991) International Association of Universities 1991, Conference on university action for sustainable development, Dalhousie University, Halifax, Canada, 11th December, 1991
https://www.iau-hesd.net/sites/default/files/documents/rfl_727_halifax_2001.pdf
- (IAU 2016) International Association of Universities 2016, The 2030 Development Agenda and the SDGs: What role for higher education?
<http://www.acup.cat/sites/default/files/agenda-2030-and-ods-what-role-he-hilligje-van-27t-land.pdf>
<http://ulsf.org/resources/#Publications>

- 4th International Conference on Environmental Education in Ahmedabad, 2007
<https://www.ceeindia.org/tbilisiplus30/4th%20ICEE%20Report.pdf>
- (Puertas et al. 2019) Puertas R., Marti L. 2019, Sustainability in Universities: DEA-Green Metric, Sustainability 2019, 11(14), 3766; <https://doi.org/10.3390/su11143766>
- (Talloires Declaration 1990) Talloires Declaration 1990, Talloires Declaration, Presidents Conference, France,
<http://ulsf.org/talloires-declaration/>
- (Tarah 2002) Tarah S.A. Wright 2002, Definitions and frameworks for environmental sustainability in higher education, Higher Education Policy 15 (2002) 105 – 120.
- (UNESCO 1975) UNESCO 1975, The Belgrade Charter, Adopted by the UNESCO-UNEP International Environmental Workshop, October 13–22, 1975.
<https://unesdoc.unesco.org/ark:/48223/pf0000017772>
- (UNESCO 1977) UNESCO 1977, Intergovernmental Conference on Environmental Education, Final report Tbilisi (USSR) 14-26 October 1977 <https://unesdoc.unesco.org/ark:/48223/pf0000032763>
- (UNESCO 1992) UNESCO - United Nations Conference on Environment and Development 1992, The Rio Declaration on Environment and Development, Rio de Janeiro (Brazil) from 3 to 14 June 1992,
http://www.unesco.org/education/pdf/RIO_E.PDF
- (UNESCO 1997) UNESCO 1997, International Conference Environment and Society: Education and Public Awareness for Sustainability (Thessaloniki, 12 December 1997) (UNESCO-EPD-97/CONF.401/CLD.2)
<https://www.iau-hesd.net/sites/default/files/documents/thessaloniki.pdf>
- (UNESCO 1998) UNESCO 1998, World Declaration on Higher Education for the twenty first century: Vision and Action and Framework for Priority Action for Change and Development in Higher Education, World, 9 October 1998.
http://www.unesco.org/education/educprog/wche/declaration_eng.htm#world_declaration
- (UNESCO 2009) UNESCO 2009, World Conference on Education for Sustainable Development: 31 March-2 April 2009, Bonn, Germany Bonn Declaration on Education for Sustainable Development.
<https://unesdoc.unesco.org/ark:/48223/pf0000185055?posInSet=1&queryId=N-EXPLORE-a6146bf5-423b-4c17-b0c2-3f03b5f11369>
- (UNESCO 2014) UNESCO, 2014, Nagoya Declaration on Higher Education for Sustainable Development, <http://www.c-linkage.com/for/hesd/declaration.html>
- (United Nations 1972) United Nations 1972, Report of the Conference on the Human Environment, Stockholm, 5-16 June 1972 <http://www.un-documents.net/aconf48-14r1.pdf>
- (EUA 2001) University of Lüneburg and the COPERNICUS Programme of the European University Association (EUA) Declaration of Lüneburg 2001.
https://www.iau-hesd.net/sites/default/files/documents/2001_-_the_luneburg_declaration_fr.pdf
- (V.A. 1988) Various Authors (The Magna Charta of the European Universities) 1988, Bologna (Italy), 18 September 1988. <http://www.magna-charta.org/>
<http://www.magna-charta.org/resources/files/the-magna-charta/english>

Author Contributions: Conceptualization, Cappelletti G. M. and T. Nitkiewicz; Methodology, Cappelletti G. M. and T. Nitkiewicz; Software, Cappelletti G. M.; Validation, Cappelletti G. M. and T. Nitkiewicz; Formal Analysis, Cappelletti G. M. and T. Nitkiewicz; Investigation, Cappelletti G. M. and T. Nitkiewicz;; Resources, Cappelletti G. M. and T. Nitkiewicz; Data Curation, Cappelletti G. M. and T. Nitkiewicz; Writing-Original Draft Preparation, Cappelletti G. M.; Writing-Review & Editing, Cappelletti G.M and T. Nitkiewicz; Visualization, Cappelletti G.M.; Supervision, Cappelletti G. M. and T. Nitkiewicz.

Acknowledgments: We would like to thank the technical offices of the University of Foggia (in particular Mr Francesco Pedarra) and the offices of the Cracow University of Economics (CUE) for the collaboration received, which provided us with datasets and support for clarifications.

24. STRUMENTI DI SCELTA SOSTENIBILI: IL MORNINGSTAR SUSTAINABILITY RATING

di *Rosaria Cerrone*¹, *Nicola Sica*², *Francesco Tortora*³

¹ Professore Associato di Economia degli Intermediari Finanziari presso Università degli Studi di Salerno

rocerro@unisa.it

² Phd in Economia – Cultore della materia in Corporate Banking ed Economia degli Intermediari Finanziari presso Università degli Studi di Salerno

³ Cultore della materia in Corporate Banking ed Economia degli Intermediari Finanziari presso Università degli Studi di Salerno

Abstract

Until now, the market did not have the tools to assess the performance of a fund in terms of sustainability. The only possibility for investors was to choose within those sub-funds that declared to have sustainable or “responsible” investment objectives. These tools (defined as SRI, Social responsible investment) had an approach to stock selection that was limited to the exclusion of some industries (such as those of tobacco or arms manufacturers). Now, instead, most of these funds incorporate ESG issues in the screening process.

The Morningstar Sustainability Rating helps investors to overcome these limits and to realize socially responsible investment. Through the use of this indicator, investors can independently assess whether a SRI truly maintains its mandate by investing in companies that stand out for their sustainability policies. Furthermore, given that Morningstar applies this rating to all funds for which it has sufficient portfolio data (approximately 20,000 sub-funds), the investor has the opportunity to go beyond the SRI instruments and consider all those conventional funds that invest in virtuous companies since point of view of compliance with ESG criteria.

Keywords: The Morningstar Sustainability Rating, Investment, Sustainability, ESG.

Introduzione

Nell’ambito dell’evoluzione dei fondi comuni socialmente responsabili registratasi nel tempo, alle prime semplici tipologie di fondi azionari, basate sullo *screening* negativo, si sono affiancati altri prodotti finanziari più

sofisticati (titoli obbligazionari, governativi, quotati e non) costruiti con l'applicazione di criteri di selezione positivi, per la cui realizzazione erano necessarie la raccolta e la valutazione di una gamma di informazioni, non tutte pubblicamente disponibili, che richiedevano un'adeguata struttura di personale esperto, organizzazione e conduzione di onerose ricerche e incontri con le aziende e i principali *stakeholder* per il reperimento delle informazioni mancanti. Poiché molti gestori di patrimoni non erano in grado o non erano interessati a condurre direttamente tale analisi, a partire dalla fine degli anni '90 sono entrati sul mercato nuovi agenti economiche che, intercettando la crescente domanda di dati e informazioni di natura sociale e ambientale e di valutazione di aziende e stati sovrani sotto gli aspetti ESG, si sono specializzati nella raccolta, elaborazione e/o valutazione dei dati extra-finanziari. Gli *information provider* di dati ESG provvedono alla raccolta e distribuzione dei dati, mentre le agenzie di *rating* ESG, o *rating* di sostenibilità, utilizzando tali dati esprimono i loro giudizi con un indicatore di sintesi, con assegnazione di punteggi a denotare il grado di sostenibilità riscontrato, in modo che le valutazioni possano essere facilmente condivise anche da chiunque sia dotato di un'istruzione finanziaria di medio livello. Tali indicatori come il Morningstar Sustainability Rating (MSR) consultabili liberamente, permettono in sede di consulenza, di colmare asimmetrie informative tra investitori e gestori di patrimoni, da una parte e le aziende oggetto di finanziamento, dall'altra, fornendo ai primi le valutazioni delle loro ricerche e analisi e quindi un elenco di aziende e titoli che rappresenta l'universo investibile, in riferimento a un determinato settore economico, area geografica o singolo paese. Tali dati vengono utilizzati da gestori, investitori e istituti bancari per la comparazione delle pratiche di sostenibilità sociale e ambientale applicate dai vari emittenti e come base per individuare il paniere d'investimento da mettere effettivamente in portafoglio, sulla base dei parametri e criteri specifici.

1. Strumenti di Finanza Sostenibile: i Green Bond

La crescita del mercato dei Green Bond, e la sua relativa sostenibilità, dipende essenzialmente da due fattori: in primis l'ingresso nel mercato delle obbligazioni green da parte delle grandi imprese dei paesi emergenti (in particolare Cina ed India), in secundis la crescente attenzione delle istituzioni sovranazionali al tema della sostenibilità ambientale. Quanto al secondo fattore è significativa l'attenzione delle organizzazioni internazionali al tema della sostenibilità ambientale: tutte le principali Banche di Sviluppo (Banca Mondiale, International Finance Corporation, European Bank for Recon-

struction and Development, European Investment Bank, Asian Development Bank, African Development Bank) ogni anno rinnovano il loro impegno nella sostenibilità avviando nuovi piani di emissione di Green Bond. Per gli investitori, i trend indicati portano ad una maggiore attenzione a tematiche connesse al cambiamento climatico e all'inclusione finanziaria, due temi centrali nell'agenda mondiale che trovano un forte riscontro nelle linee guida definite all'interno dei Sustainable Development Goals promossi dalle Nazioni Unite.

Allo stato attuale risultano standard globali che possano certificare un determinato bond come "green" ma sono comunque presenti linee guida elaborate dall'International Capital Market Association (ICMA), secondo cui i principi cardine da rispettare sono quattro:

- Chiarezza nella destinazione dei proventi ("*Use of Proceeds*");
- Selezione e valutazione progetti ad impatto sociale ("*Process for Project Evaluation and Selection*");
- Gestione dei proventi ("*Management of Proceeds*");
- Disponibilità dei report per mantenere aggiornati gli investitori sull'avanzamento dei progetti finanziati(*reporting*).

Borsa Italiana riveste un ruolo attivo nel promuovere la definizione di standard informativi in grado di favorire lo sviluppo dei Green Bonds. Oltre a far parte della Sustainable Stock Exchanges Initiative sostenuta dalle Nazioni Unite con il fine di sostenere la transizione ad un'economia a basso impatto ambientale, aderisce attraverso London Stock Exchange Group alla Climate Bonds Initiative ed è tra gli osservatori dei Green Bonds Principles dell'ICMA, International Capital Markets Association. Il London Stock Exchange Group è anche tra i firmatari del Paris Pledge for Action mettendo a disposizione del mercato una serie di strumenti per meglio identificare ed analizzare il mondo della finanza sostenibile, quali:

- Indici ed analisi (FTSE);
- Mercato dei Green Bond di Londra;
- Elenco degli strumenti green e/o social in negoziazione sui mercati MOT ed ExtraMOT.

Nel terzo trimestre del 2019, secondo le stime Morningstar, in Europa, le sottoscrizioni nette sono state di 24,9 miliardi di euro, contro i circa 30 dei tre mesi precedenti. Da gennaio, sono entrati 70,4 miliardi, pari al 39% dei 180,9 miliardi dell'intero universo disponibile nel Vecchio Continente. In Europa, il patrimonio dei fondi ed Etf (Exchange traded fund) che dichiarano di integrare i criteri ambientali, sociale e di governance (ESG) nel processo di investimento o di voler generare un impatto positivo sulla società accanto ai risultati finanziari è cresciuto del 6% nel periodo indicato contro il 2,6%

registrato nel trend di sottoscrizione degli strumenti tradizionali. Un ultimo dato da considerarsi riguarda l'espansione dell'offerta dei fondi che si innova di ulteriori 93 fondi sostenibili che hanno debuttato sul mercato europeo permettendo, nella costruzione e definizione di portafogli d'investimento, di mitigare il rischio ottenendo andamenti e conseguenti profitti positivi in vista dell'espansione di aziende che beneficeranno o contribuiranno alla transazione verso un'economia a basse emissioni di CO₂.

2. Green Bond e costruzione di portafogli: Il Morningstar Sustainability Rating

Introdotta nel 2016 ma operativa da novembre 2019, ad ausilio degli investitori, Morningstar, innova il Sustainability Rating (di seguito MSR) strumento utilizzato ai fini della valutazione di portafoglio dei fondi dal punto di vista dei fattori ambientali, sociali e di governance (ESG). L'analisi alla base dello strumento MSR è definita ESG ovvero

- Environmental
- Social
- Governance.

Il rating è basato su un indicatore chiave definito come ESG Risk Rating indicatore che valuta in che modo il valore economico di un'azienda potrebbe essere a rischio a causa di questioni legate all'ambiente, alla sfera sociale o al governo dell'impresa. Si tratta del rischio non gestito (fattori non sistematici) che si ottiene una volta dedotta dall'esposizione totale dei rischi la parte che l'azienda sta effettivamente gestendo. La scala di valore va da 0 a 100 dove i punteggi sopra 40 indicano un livello severo.






Tab. 1 – Sustainability Controversy Score

Category	Impact on Environment or Society	Risk to Company	Company Score
5	Severe	Serious	0
4	High	High	20
3	Significant	Significant	50
2	Moderate	Minimal	80
1	Low	Negligible	99
0	No evidence	None	100

Fonte: Morningstar.com

Il Morningstar sustainability Rating viene assegnato all'interno delle Global Categoris di Morningstar in una scala che va da 1 a 5 globi che indicano i fondi più sostenibili con un livello di Esg Rik.

Tab. 2 – Morningstar Sustainability Rating

Score	Descriptive Rank	Rating Icon
5	High	
4	Above Average	
3	Average	
2	Below Average	
1	Low	

Fonte: Morginstar.com

Il calcolo avviene sulla base del punteggio di sostenibilità storico del portafoglio con 12 mesi di osservazione.

Historical Portafolio Sustainability Score

$$= \sum_{i=0}^{11} \frac{(12 - i) \times \text{Portafolio Sustainability}}{\sum_{i=0}^{11} i + 1}$$

dove $i = \text{mesi}$

Tale indicatore permette di valutare ESG di un fondo permettendo una valutazione oggettiva e indipendente con un aggiornamento mensile. È attribuito a tutti i fondi con requisiti indipendentemente dalla presenza di un mandato socialmente responsabile. A livello globale è assegnato ad oltre 50.000 fondi. Gli investitori possono fare confronti tra gruppi omogenei di fondi scegliendo quelli più sostenibili, attraverso indicatori come l'ESG, che ha l'obiettivo di orientare le scelte d'investimento verso obiettivi finanziari nel rispetto della sostenibilità.

Conclusioni

La presenza di strumenti che possano permettere di valutare la performance di un fondo in termini di sostenibilità è classificabile come un'im-

portante innovazione in tema di finanza sostenibile. Fino a qualche anno fa l'unica possibilità per gli investitori è stata quella di scegliere all'interno di quei comparti che "dichiaravano" di avere obiettivi di investimento sostenibili o "responsabili". Strumenti tecnicamente definiti come SRI (*Social Responsible Investment*) avevano un approccio alla selezione dei titoli che si limitava all'esclusione di alcune industrie sulla base del settore merceologico. Con strumenti quali il Sustainability Rating l'investitore, così come il consulente finanziario, possono verificare quanto realmente un fondo in cui si è investito applica il miglior processo di selezione in base ai criteri ESG e se, nel caso di fondi SRI, il gestore rispetti effettivamente il proprio mandato. Tale rating permette di aggiungere un ulteriore parametro nella valutazione rischio-rendimento di un investimento nell'ottica di diversificazione e mitigazione dei rischi secondo principi Mifid II.

Bibliografia

- Basile I (2017). Esiste un modello di finanza sostenibile? *Bancaria*, 6, 12-19
- Reboredo J.C. (2018). Reboredo J.C. (2018). Green bond and financial markets: Co-movement, diversification and price spillover effects. *Energy Economic*, 74, 38-50
- Romani A. M. (2016). Green bonds: meriti e sfide di un prodotto in rapida diffusione. *Bancaria*, 2016. 72 (9), 49-58
- [www.morningstar.it](https://www.morningstar.it/it/news/148095/il-morningstar-sustainability-rating.aspx). Disponibile online: <https://www.morningstar.it/it/news/148095/il-morningstar-sustainability-rating.aspx> (Data di accesso: 3.12.2019)
- [www.borsaitaliana.it](https://www.borsaitaliana.it/obbligazioni/greenbonds/socialbonds.htm). Disponibile online: <https://www.borsaitaliana.it/obbligazioni/greenbonds/socialbonds.htm> (Data di accesso: 3.12.2019)

25. STORIA DI UN'ECCELLENZA SALERNITANA. LA SARTORIA BIGNARDI DALLE ORIGINI A OGGI

di *Clotilde Cicatiello*

Università degli Studi di Salerno
ccicatiello@unisa.it

Abstract

Campania, with its sartorial tradition, is one of the flagships of our Country. The strong identity of the Campanian creatives continues to gather support and to propose winning business models. The ateliers Bignardi & Bignardi, Ricciardi Sposa and Paola Bignardi Design contribute to determine the quality of this excellence. Companies that have had the courage to get involved, believing in the quality of the textiles, in the elegance of style and in the importance of tradition.

Keywords: female entrepreneurship, high fashion, made in Italy.

1. L'imprenditoria femminile e l'eccellenza campana

L'imprenditoria viene tradizionalmente considerata, a livello internazionale, un'attività dalla forte connotazione maschile (Abatecola, 2013). Gli uomini, storicamente, sono ritenuti soggetti maggiormente propensi al rischio rispetto alle donne (Langowitz e Minniti, 2007), con abilità e competenze in linea con quanto necessario per un corretto svolgimento dell'attività imprenditoriale (Fabowale et al., 1995).

A partire dagli anni Ottanta, tuttavia, la popolazione di imprenditrici a livello mondiale e nazionale è cresciuta sensibilmente (Brush e Cooper, 2012), e in Italia fra il 2014 e il 2016 l'incremento delle imprese femminili è stato dell'1,5%, il triplo rispetto alla crescita del sistema imprenditoriale che non è andato oltre lo 0,5%. (53° Rapporto Censis – Confcooperative 2019).

Ma il dato ulteriormente indicativo di un cambiamento culturale è quello che riguarda le regioni del sud e le isole. Fra le nuove aziende femminili, infatti, un contributo determinante arriva da Sicilia (+1,3%) e Campania (+1,4%).

Anche se i numeri, in termini assoluti, non sono ancora così significativi, la presenza di queste imprese nel sistema produttivo italiano si va rafforzando, con elevati picchi raggiunti in specifici segmenti economici.

Se si restringe il campo a un settore fondamentale del *made in Italy*, come quello della moda, si ritrova che la presenza femminile è in costante aumento e con una diffusione su tutto il territorio nazionale. Le donne hanno avuto il talento di trasformare fattori di svantaggio, tra pregiudizi e retaggi culturali, in elementi di competitività, riuscendo ad anticipare i fattori di novità del mercato.

Le imprese femminili si concentrano, rispetto a quelle maschili, maggiormente nel Mezzogiorno. Napoli è in testa alla classifica con quasi 7 mila imprese; seguono Roma con oltre 6 mila, Milano con oltre 4 mila, Firenze con 3 mila. Molte di queste aziende si sono distinte per aver portato il nome dell'artigianato locale nel mondo.

Sono tanti i marchi del *fashion* che hanno visto la luce nel Sud dell'Italia e da lì si sono sviluppati nel nostro Paese ma anche all'estero. La regione Campania, in particolare, è la quinta in Italia per numero di aziende del tessile e dell'abbigliamento, la prima del Sud.

Quando si parla di moda, però, non si debbono ricordare solo le grandi città ma anche i luoghi che sono riusciti ad emergere grazie alla qualità dei prodotti creati. Non va dimenticato che il *made in Italy* nasce in un particolare contesto, costituito da imprese di medie e piccole dimensioni, molto spesso a carattere familiare, che nel corso dei decenni si sono evolute ed adattate per operare in un mercato soggetto a rapidi cambiamenti. Una delle caratteristiche principali di tali imprese è costituita dalla loro tendenza a specializzarsi in determinate tipologie di produzione e ad essere organizzate e concentrate su base locale (Cappellieri, 2007).

Aziende di questo tipo si ritrovano in una città come Salerno che ospita boutique artigiane di antica tradizione e pregio come l'atelier Bignardi, un marchio noto a livello locale e nazionale per l'alta moda femminile e gli abiti da sposa (Cicatiello, 2019).

Prodotti di nicchia con caratteristiche di altissimo livello, nati dalla creatività e dall'intraprendenza di donne impegnate nel proseguire una tradizione familiare, nell'innovare, creare e realizzare stile e qualità.

Attraverso lo studio di documenti, di diversa natura e tipologia, raccolti e conservati nell'archivio privato della famiglia, è stato possibile, attraverso la memoria, ricostruire la loro storia personale e quella dell'azienda.

Le donne che oggi sono alla guida dell'attività hanno aperto le porte dell'atelier per consentire di interrogare luoghi, attrezzi, immagini e protagonisti.

Ripercorrerne le singole vicende offrirà non solo un interessante e stimolante racconto ma sarà anche un perfetto specchio dei tempi, restituendo la narrazione di una vicenda tutta italiana, intrecciata tra creatività, tradizione e arte.

2. Le origini della modisteria

Il buon gusto, nell'ambito della tradizione e della moda salernitana, da circa 160 anni ha il nome Bignardi. Uno stile che lega la città all'Alta Moda e al *prêt-à-porter* da sposa, segnando da generazioni un percorso che, iniziato in ambito campano, è riuscito a trovare nel tempo ampi consensi sia nazionali che internazionali.

È il settembre del 1860 quando comincia l'avventura artigiana di questa famiglia con l'incontro e il successivo matrimonio tra Mariano, garibaldino bolognese e Giovanna Loffredo, una bella modista salernitana. Mariano, impiegato presso un istituto di credito del Banco di Roma, inizialmente affianca Giovanna nel salone di modista situato in Via dei Mercanti. Tra il 1870 e i primi anni del '900 questa strada rappresentava l'area commerciale più viva della città di Salerno, abitata dal buon gusto con botteghe di orafi, con negozi di tessuti e di artigiani di ogni specie. Appassionatosi all'attività, Mariano decide di abbandonare il suo lavoro e di fondare insieme alla moglie la ditta "Mariano Bignardi". La sua entrata in campo segna una netta apertura verso l'innovazione, introducendo nel processo lavorativo nuovi macchinari per la produzione di elaborate e moderne decorazioni. Egli, infatti, è tra i primi a Salerno a comprare una plissettrice a gas, vera novità tecnologica dell'epoca, riuscendo a realizzare prodotti ricercati con una notevole riduzione dei tempi di lavorazione.

Il grosso della produzione in questi anni riguarda la realizzazione di accessori per sposa in particolare cappelli, fiori e veli. Inizia, però, a serpeggiare la volontà di allargare il mercato e di trovare nuovi interlocutori e nuovi stimoli. Passaggio che troverà la sua concretizzazione nel 1911 quando la ditta verrà rilevata dal figlio Rodolfo che decide di gestirla insieme alla moglie, Teresa Quintiliani. La donna si era fatta apprezzare nelle sfere nobiliari napoletane in un'epoca di splendore, quando gli ultimi bagliori della Belle Époque risplendevano sulla capitale del Sud Italia. Modista delle sorelle di Benedetto Croce, della famiglia Scarpetta e della Serao, aveva conosciuto i De Filippo e realizzato cappellini, vestiti, filati e ricami, grazie a un'arte di cui andava fiera e che aveva imparato dalle vecchie ricamatrici napoletane.

La sua entrata in scena porta a un ampliamento del discorso artigianale e commerciale con la lavorazione di nuovi accessori quali sciarpe, ricami, guanti, fiori di seta, vestiti da battesimo e comunione, pellicceria ed infine divise balilla. Sono anni di grande fermento nei quali il negozio Bignardi, frequentato dalle signore dell'alta società, è luogo di incontro, sfoggio e confronto, nonché di aggiornamento sulle ultime "novità". Anche il nome viene

mutato in “Babilonia” per sottolineare la varietà e la ricercatezza dell’offerta che avvicina il locale più a un emporio che a una modisteria.

Il successo di Teresa Quintiliani Bignardi arriva anche a Parigi grazie alla fama legata a un accessorio tipico della Belle Époque: il cappello, molto usato, sia dalle donne che dagli uomini, con una gamma praticamente infinita di fogge diverse tra loro.

Nel 1925, infatti, riceve il primo premio all’esposizione delle arti applicate per aver realizzato in una sola notte un cappello di straordinaria fattura.

Teresa è stata un esempio di scaltrezza imprenditoriale al femminile che ha saputo soddisfare le richieste dell’esigente clientela, associando alla propria abilità artigianale la capacità di interpretare i mutamenti stagionali della moda.

Del suo tempo, però, ha dovuto subire i limiti e le convenzioni. In questi anni la presenza delle donne nelle imprese è limitata per motivi socioculturali in quanto l’uomo è la “persona pubblica” per eccellenza, colui che lavora in azienda, tratta con i clienti, gestisce i soldi e, in generale, appare sulla scena (Scarpellini, 2017). È anche vero, però, che in realtà molte donne c’erano, solo che non si vedevano. Erano come “invisibili”. Questo perché lavoravano magari al fianco del marito, o comunque in famiglia, ma non assumevano nessun ruolo ufficiale o pubblico. È quello che accade anche a Teresa la quale, pur essendo la vera anima della ditta, non riuscirà mai ad averne la titolarità. Bisognerà aspettare quasi 50 anni per vedere le donne subentrare a pieno titolo nella conduzione dell’impresa.

Continua, intanto, la successione per via maschile e dopo la guerra è la volta del secondo Mariano che per un breve periodo, dal ‘45 al ‘50, gestisce la ditta insieme al fratello Cesare, sotto il nome di “Fratelli Bignardi”.

È un periodo di grande fervore per la moda italiana. Nel secondo dopoguerra comincia, infatti, a costituirsi un’industria che si avvale, modernizzandola, della tradizione tessile del paese. Gli Stati Uniti contribuiscono attivamente al rilancio industriale nel ventennio tra il 1945 e il 1964 con i sussidi previsti dal Piano Marshall e con una serie di iniziative volte a promuovere la produzione di abbigliamento italiano. Gli Stati Uniti con il loro promettente mercato dimostrano in questi anni di gradire lo stile italiano, perlomeno quanto quello francese, e aprono la strada al futuro successo del *made in Italy* nel campo del prêt à porter (Muzzarelli, 2009).

E’ in questo contesto che la produzione delle piccole e medie imprese italiane si focalizza principalmente su prodotti caratterizzati da basso contenuto tecnologico, ma, al contempo, dotati di straordinaria raffinatezza. I processi produttivi da cui hanno origine, in molti casi, sono articolati, frutto di tradizioni secolari che richiedono molte conoscenze tecniche. Sono proprio

gli artigiani che cercano di trasferire tali conoscenze ad una produzione su scala più grande riuscendo così a rendere più incisivo il contributo locale al successo nazionale. Tra le piccole imprese, la competizione si fa talvolta molto accesa e spinge i piccoli imprenditori ad essere alla continua ricerca di miglioramenti e di nuovi sbocchi commerciali per i propri prodotti (Merlo, 2017).

Ed è così che Mariano, a partire dal 1958, fonda la ditta Bi.em.ma dove la Bi. sta per Bignardi ed Emma è il nome della moglie.

Il lavoro dei due coniugi segna l'inizio di una fase di profondi mutamenti. Mariano porta avanti il discorso commerciale puntando sull'ampliamento della rete di vendita. Grazie alla fantasia e alla creatività di Emma diffonde le creazioni Bignardi in boutiques e sartorie di tutta Italia. Si parte dalla Sicilia e dal sud Italia per conquistare l'intera penisola, vendendo acconciature, cappelli e veli, lavorati interamente a mano.

Ma la spinta innovativa va oltre. Il locale viene trasferito a Piazza Sant'Agostino dove ancora oggi ha sede e inizia una nuova stagione. La concorrenza contribuisce ad affinare la tecnica sartoriale, il gusto per il capo ben cucito e "alla moda", capace di conquistare la clientela più esigente. Realizzare modelli in grado di poter concorrere con quelli locali e nazionali richiedeva una preparazione di alto livello artigianale che, oltre a qualificare una manodopera altamente specializzata, preparava il terreno per l'emersione dei futuri creatori di moda (Capalbo, 2012). È in questa atmosfera di fermento che la ditta Bignardi decide di mettersi in gioco. Lascia la strada della modisteria e inizia a produrre abiti su misura realizzati completamente a mano, dal disegno del modello all'accessorio. Non si acquistano più linee preconfezionate e ogni capo è tagliato e cucito personalmente dalla stilista. Emma, inoltre, assume la direzione dei lavori del laboratorio iniziando a occuparsi personalmente della formazione delle operaie per trasmettere loro le abilità manuali e le tecniche apprese nel tempo.

Il terreno è ormai pronto per avviare la ditta verso un cammino di eccellenza.

3. La nascita dell'atelier

A partire dal 1971 entra in scena una nuova e determinante figura. La titolarità dell'azienda viene estesa a una donna, Annamaria Bignardi, figlia di Mariano, che insieme ai fratelli, ancora studenti, porterà la griffe "Fratelli Bignardi" in molte fiere internazionali. E sarà proprio lei ad introdurre l'abito

da sposa nell'azienda, cominciando a disegnare modelli tra i banchi del Liceo Tasso e continuando col tempo a riscuotere consensi e incoraggiamenti.

Alla fine degli anni '60 vengono introdotti nel campionario abiti da sposa decisamente innovativi, molto leggeri, costituiti da camicioni a fiori poggiati su ampie gonne oppure da abiti colorati che vanno dal rosa, all'azzurro fino al rosso fuoco.

Una politica che si rivela vincente dato che in questi anni la sartoria diventa una delle più quotate in ambito regionale e nazionale.

Negli anni Settanta le sfilate sono un evento di grande risonanza mediatica. Le boutique diventano sempre più ampie per ospitare la vasta gamma di prodotti che gli stilisti vendono. In questi negozi, scenograficamente arredati, lo scopo primario non è solo quello di vendere il prodotto, ma anche e soprattutto di comunicare i valori della marca. In questo nuovo contesto Milano, con il quadrilatero del lusso, diviene uno dei centri internazionali più importanti per la moda. E sarà proprio alla prima fiera Milano Sposa, tenutasi nel 1977, che l'atelier Bignardi porterà una ventata di innovazione con abiti a pois rossi e blu, dipinti e addirittura composti da gonne di jeans e camicette di sangallo con fiori di campo.

Si intensifica la proposta di abiti fuori dal comune con i quali si esce dai canoni e si inizia a osare, incontrando sempre più il consenso del pubblico. Il vantaggio concorrenziale acquisito dall'azienda è il risultato di un insieme complesso di fattori. La conduzione manageriale dell'impresa continua a essere appannaggio esclusivo della famiglia e la lavorazione dell'abito è affidata a personale qualificato e con anni di esperienza.

Valorizzazione dell'artigianato sartoriale ed eccezionalità rispetto al contesto produttivo locale diventano in questi anni i caratteri distintivi del marchio.

Dal 1986 la ditta raddoppierà al femminile e Annamaria sarà affiancata dalla cognata Elisa Morrone, moglie di Massimo Bignardi. A raddoppiare sarà anche il nome che si trasformerà in Bignardi&Bignardi. È il momento in cui l'azienda diventa esclusivamente femminile e le due donne decidono di rivolgersi non solo al mercato nazionale ma di iniziare ad allargare gli orizzonti verso quello internazionale.

Complice di questa scelta è stato il rapido allargamento degli orizzonti commerciali che dai tradizionali e ormai maturi mercati dell'Europa e degli Stati Uniti si sono estesi prima al Medio Oriente, dove la crisi petrolifera ha fatto affluire grandi ricchezze, poi all'Estremo Oriente negli anni del miracolo economico asiatico, e infine all'Europa orientale a seguito della caduta del muro di Berlino (Merlo, 2017)

Parigi, Londra, Birmingham, Tokyo, Mosca, sono solo alcune delle città dove riescono a portare il nome dell'artigianato salernitano grazie alla propria attività.

L'investimento all'estero può considerarsi il simbolo della capacità innovativa di quest'impresa che nel corso della sua storia ha conservato una struttura produttiva di qualità confrontandosi con mercati competitivi. Uno stile che non si è mai totalmente piegato alle tendenze, realizzando abiti in grado di seguire un proprio codice di stile. Parole d'ordine sono qualità e unicità. Una qualità che nasce dall'utilizzo di prodotti pregiati come le sete e i tessuti di Como, Livorno e Milano e i pizzi della Francia e della Svizzera. Unicità che, invece, nasce dalla capacità di recepire i cambiamenti culturali e di tradurli in modo originale, senza cadere nell'uniformità.

Il successo dell'atelier è riconosciuto dagli specialisti del settore mentre la stampa locale e nazionale cita in più occasioni Bignardi quale nome affermato tra le sartorie italiane. A conferma di questa notorietà le due imprenditrici saranno protagoniste, su invito della Regione Campania, della manifestazione "Moda Italia Collection 2003" tenutasi a Tokyo e Osaka dal 22 al 26 luglio. In quell'occasione esporranno più di trenta abiti, segno di una cultura e di uno stile con profonde radici nell'artigianato salernitano.

Un ulteriore riconoscimento arriverà dalla Camera di Commercio che nel 2018 gli conferirà il titolo di impresa storica salernitana per aver contribuito, attraverso la propria attività, allo sviluppo del tessuto economico provinciale.

La sfida, però, a partire dal nuovo millennio diventa più difficile e impegnativa. Lo sviluppo del nascente mercato di massa richiede lo sradicamento degli stili tradizionali di consumo e in particolare di quella diffusa cultura sartoriale che per tanto tempo era stata parte integrante dello stile di vita delle famiglie. Alla varietà ed eterogeneità dei modi di vestire tradizionali si sostituisce l'uniformità dell'abbigliamento confezionato in serie (Richetti, Cietta, 2006).

Le imprese della moda italiana si ritrovano ad affrontare un contesto, molto più complicato, segnato dalla competizione sulle produzioni di fascia media provenienti dalla Cina, dalla forte incertezza politica ed economica internazionale e, non ultimo, dal pericolo reale della contraffazione dei prodotti.

Anche la sartoria Bignardi risente di questo clima. A partire dai primi anni del 2000 vede una riduzione del personale, che passa nel giro di un decennio da 10 a 5 dipendenti e una maggiore difficoltà a far accettare idee innovative. Nel 2017, infatti, Annamaria lancia l'idea di realizzare disegni con il laser ma la proposta, a differenza di quanto accaduto in precedenza, non trova il consenso sperato.

Nonostante le difficoltà legate al territorio e alla crisi economica questa azienda non si è delocalizzata, ma ha mantenuto il rapporto con la regione, diventando così un motivo di vanto e di orgoglio per cittadini e territorio.

Ha scelto di restare fedele a se stessa e soprattutto ha creduto e continua a credere nell'alta sartoria italiana e campana e nella necessità di trasmettere il proprio savoir-fare da una generazione all'altra. La stessa Annamaria Bignardi afferma che “non c'è futuro per la moda, se non si formano le nuove generazioni di sarte. Tradizione e qualità sono valori del *made in Italy* che fanno la differenza e che vanno preservati”.

Conclusioni

L'eccellenza del *made in Italy* targato Campania può considerarsi uno dei comparti economici che più stanno trainando la ripresa nella Regione. La forte connotazione identitaria dei creativi del sud continua a raccogliere consensi. A favorire questo processo di emancipazione del prodotto tessile campano, rendendolo riconoscibile nel mondo, è stato il ruolo delle piccole imprese che rappresentano la spina dorsale del sistema moda italiano e soprattutto di quello regionale.

Aziende come quella di Bignardi hanno contribuito a questo successo mettendo in campo efficaci strategie imprenditoriali, forti della tradizione ma al tempo stesso innovative. L'innovazione è un imperativo da seguire per migliorare la vita delle persone e delle loro organizzazioni ma deve essere necessariamente coniugata con la tradizione perché un'innovazione di successo è tale se è in grado di trasformarsi in tradizione (Pelizzari, 2019).

Donne intraprendenti e creative che hanno saputo interpretare i tempi e guidare l'evoluzione dell'azienda, facendo della ricerca della qualità, dell'eleganza e della raffinatezza la propria *mission* aziendale.

Una storia, quella dell'atelier Bignardi, nella quale il valore aggiunto delle donne è stato e continua a essere un fattore di crescita che va oltre il “compito” da svolgere. La mediazione, la sensibilità, il pensiero trasversale che guarda sempre un po' più in là del breve termine, sono prerogative che fanno bene non solo alle aziende ma a tutta la società. E rappresentano qualità importanti per portare avanti la migliore tradizione dell'artigianato italiano.

Un ringraziamento va alla famiglia Bignardi per avermi rilasciato lunghe e interessanti interviste e per avermi permesso di consultare e utilizzare il materiale presente nel loro Archivio privato.

Bibliografia

- Abatecola, G., *Survival or failure within the organizational life cycle. What lessons for managers?*, Journal of General Management, 2013, vol. 38, n. 4, p. 23-38.
- Brush C., Cooper S., *Female entrepreneurship and economic development: An international perspective*, Entrepreneurship & Regional Development, 2012, vol. 24, n. 1-2, p. 1-6.
- Capalbo C., *Storia della moda a Roma*, Donzelli, Roma, 2012
- Cappellieri A., *Moda e design: il progetto dell'eccellenza*, Franco Angeli, Milano, 2007
- Cicatiello C., *L'eccellenza salernitana nella moda femminile: Bignardi e Ricciardi in Moda&Mode. Tradizioni e Innovazione (secoli XI-XXI)*, a cura di M. R. Pelizzari, Franco Angeli, Roma, 2019; Vol. 3, pp. 227-236
- Fabowale L., Orser B., Riding A., *Gender, structural factors, and credit terms between Canadian small businesses and financial institutions*, Entrepreneurship Theory and Practice, 1995, vol. 19, n. 4, p. 41-65.
- Langowitz N., Minniti M., *The entrepreneurial propensity of women*, Entrepreneurship Theory and Practice, 2007, vol. 31, n. 3, p. 341-364.
- Merlo E., *Moda italiana. Storia di un'industria dall'Ottocento a oggi*, Marsilio, Venezia, 2017
- Muzzarelli M. G., *Breve storia della moda in Italia*, Il Mulino, Bologna, 2011
- Pelizzari M. R., a cura di, *Moda&Mode. Tradizioni e Innovazione (secoli XI-XXI)*, Franco Angeli, Roma, 2019, vol. 1, Linguaggi, vol. 2, Sostenibilità, vol. 3, Società.
- Richetti M., Cietta E., *Il valore della moda. Industria e servizi di un settore guidato dall'innovazione*, Mondadori, Milano, 2006
- Scarpellini E., *La stoffa dell'Italia. Storia e cultura della moda dal 1945 a oggi*, Laterza, Bari, 2017

26. CITIES AS CIRCULARITY ECOSYSTEMS: SMARTNESS INDICATORS AND INDUSTRIAL ECOLOGY METHODS FOR MEASURING TRANSITION TOWARDS SMART CIRCULAR ECONOMY

by *Gaspare D'Amico*¹, *Giuseppe Ioppolo*²

¹ University of Messina, Department of Economics, Via dei Verdi 75, Messina 98122, Italy
gasdamico@unime.it

² University of Messina, Department of Economics, Via dei Verdi 75, Messina 98122, Italy
giuseppe.ioppolo@unime.it

Abstract

Cities as circularity ecosystems, where the production of wastes, emissions, by-products, information, knowledge, and data is combined with circular economy solutions and information and communication technologies (ICTs) in order to create a more sustainable and digitalized model of urban contexts. In this perspective, providing policymakers with a detailed overview of quantitative tools of Industrial Ecology combined with recent urban technological innovations improves their understanding and awareness of sustainable and computerized urban development. In this sense, the aim of this article is to analyse and integrate several Industrial Ecology quantitative methods and smart urban indicators. The research investigates and combines at preliminary stages the main assessment methods (e.g., LCA, MFA, Input-Output Analysis, etc.) and smart urban indicators inherent mobility, energy, water, waste, economic development, safety, governance, and so on, in order to better evaluate the performance of circular urban metabolism (Ioppolo et al., 2019). The result of the overall analysis demonstrates that it is essential to analyse human-nature-technology interactions to improve efficiency of urban metabolism. In return, this detailed overview of the environmental, social, economic and technological assessment tools provides an exhaustive framework for decision-makers to favour a paradigm shift in planning, monitoring and analysis of smart circular development.

Keywords: Circular Economy; Industrial Ecology; Urban Metabolism; Sustainable urban development; Sustainable City; Sustainable City; Smart City; Circular City; Urban indicators; Strategic urban assessment

Introduction

According to the United Nations, 55 per cent of the global population currently lives in cities, generating more than 50 per cent of global waste, 60-80 per cent of greenhouse gas emissions and 75 per cent of global natural resources consumption (UN, 2019; Ellen MacArthur Foundation, 2019). By 2050, the percentage of urbanization should reach 68%, which means that an additional 2.5 billion people will move to urban areas. The only Chinese cities will host around 900 million people (McKinsey Global Institute, 2011). This fast urbanization, hence, generates a wide range of economic, social, environmental and technological challenges, such as mobility optimization (Sadiku, 2017), smart waste management (Aazam et al., 2016), energy efficiency (Chui et al., 2018; Ghiani et al., 2018), cultural and health aspects (Jowell et al., 2017; Macke et al., 2019), and so on. In this perspective, it is necessary to improve the understanding of cities, in particular the urban processes that characterize their metabolism in order to support the wellbeing of people and the development of a resilient, digitalized and participatory urban context (Yigitcanlar et al., 2019; Bibri et al., 2020; D'Amico et al., 2020a). Therefore, a large number of academics, urban planners, ecologists, urban economists, policy makers and architects analyses how circular economy solutions and industrial ecology assessment methods can ensure improvements towards a multi-dimensional urban sustainability (Arbolino et al., 2018). At the same time, the increasing amount of urban indicator platforms provided by International Organization for Standardization (ISO), International telecommunication Union (ITU) and European telecommunications Standards Institute (ETSI) permits to evaluate the anthropic pressure with respect to the three dimensions of sustainability (social, economic and environmental). In addition, urban assessment methods e.g. Life Cycle Assessment (LCA), Material Flow Analysis (MFA), Input-Output analysis, Substance Flow Analysis (SFA), Ecological network analysis, Environmental Impact Assessment (EIA), Emery analysis (EmA), Carbon Foot print Analysis, Ecological Footprint Analysis, Cost-Benefit Analysis, DPSIR Analysis, Exergy Analysis, Social Network Analysis (SNA), etc. represent the most important Industrial Ecology tools to analyse urban performance (see Table 1). In this sense, the following article contributes to this conceptual discussion by outlining the cities as circularity incubators in which the flows of waste, emissions, energy, substances, information, technologies, people, data, and knowledge are mutually nurtured. Specifically, the proposed analysis is structured according to a mixed approach, combining qualitative and quantitative urban data in order to create an urban circularity evaluation framework for policymakers capable of combining sustainability and digitalization.

1. Literature background

The idea of complex ecosystem where materials, by-products and waste of one process serve as raw materials for another process into an optimized model was first introduced by Frosch and Gallopoulos in 1982 in their work 'Strategies for Manufacturing'. Kennedy et al. (2007) define urban metabolism as the sum of technical and socio-economic processes that characterize cities in terms of economic growth, community well being, energy efficiency and elimination of waste.

In this sense, symbiosis concept emphasizes collaborations between different actors offered by geographic proximity in order to achieve mutual benefits (Alberti, 2008; Barles, 2009; Boons et al., 2011; Baccini et al., 2014; Webb et al., 2018). Comprehensively, Teh et al. (2014) explain the most important factors to be evaluated in order to guarantee the success of an effective symbiosis: 1) open government; 2) innovative legislative and regulatory system; 3) developed financial system; 4) awareness, capacity building and systems thinking; 5) technological development; 6) investments in R&D; 7) information flow; 8) collaboration; 9) market; 10) geography proximity; 11) environmental issues; and 12) developed industrial sector.

Comprehensively, Ellen MacArthur Foundation (2019) defines city as circularity ecosystem that use circular economy technologies and other solutions to reduce congestion, carbon emission, pollution and virgin material pressures, while ensuring that it improves business opportunities, skills, jobs, air quality and competitiveness. For these reasons, decision-makers are taking actions in the field of circular economy and urban technology in order to apply innovative strategies for approaching circularity at the urban scale (Prendeville et al., 2017; Williams, 2019; D'Amico et al., 2020b).

2. Industrial Ecology methods and urban indicators for city circularity ecosystems

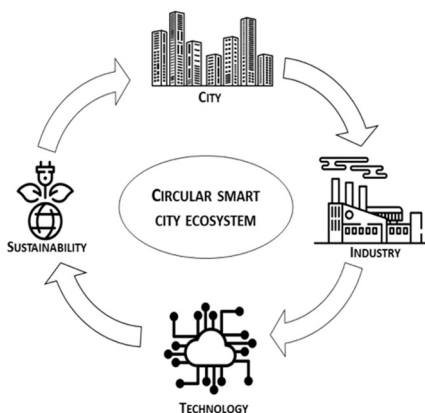
The emerging perspective of Industrial Ecology overcomes the classical idea of the trade off among economic, social, environmental and technological performances by introducing a new paradigm in the managing of relations between city stakeholders according to an integrated, systemic and holistic approach (Allam et al., 2019; Bahers et al., 2020).

The Figure 1 emphasizes that the circular smart city ecosystem operates as a unitary entity is highly necessary, not only from a theoretical point of view, but also for its high practical value (Bibri, 2019). Understanding the

social, environmental, economic and technological fluxes combining methods, urban indicators and assessment schemes of Industrial Ecology can be useful to improve interdisciplinary and transdisciplinary communication among often separated urban dimensions (Campbell-Johnston et al., 2019).

Figure 2 describes an integrated urban circularity evaluation scheme necessary for the smart circular economy transition in urban context. The following perspective does not only include aspects relating to the sustainable use of resources, but also integrates different urban dimensions, for example: governance, education, health, mobility, safety, infrastructures, and so on (Marin et al., 2018). Today, policymakers are offered a wide range of urban statistical data, urban strategic reports, Key Performance Indicators and Industrial Ecology methods in order to have a complete and detailed idea of the urban performances (Sharifi, 2019). In this sense, there is an urgent necessity to implement urban indicator platforms and ecological impacts assessment dashboards with the aim of developing and improving urban policies. Hence, the proposed Industrial Ecology methods classification (Table 1) was developed to integrate social, environmental and economic aspects of smart urban development, highlighting a systematic and multidimensional approach (Gil-Garcia et al., 2016). Currently, several international organizations for standardization (e.g., ISO, ETSI, ITU, etc.) produce numerous standards in order to promote forward-looking urban initiatives and to measure smart circular economy performances. For example, ISO 14040 and ISO 14044 International standards on environmental management provide principles, framework and methodological guidelines for implementing LCA analyses (ISO, 2006). The CEN-CENELEC provides several standards in the field of smart circular economy. OECD and Eurostat developed urban indicators and accounting systems that can be used as guidelines by governments and policy-makers to support national and local urban policies (Eurostat, 2001; OECD, 2008). Recently, European Commission has adopted the Circular Economy Action Plan, a comprehensive document on the development of circular economy in order to minimize anthropogenic pressures on urban ecosystems (European Commission, 2020). The OECD Centre for Entrepreneurship, SMEs, region and Cities has provided a wide range of comparative statistics and analysis for policy makers to promote inclusive and sustainable urban policies. Finally, the SDG 11 of the UN 30 Agenda, which emphasizes the importance of sustainability in the urban context, represents a worldwide-approved framework for the urban impacts evaluation throughout the world (UN, 2015).

Fig. 1 – City circularity ecosystem model. Source: Authors' elaboration (2020)

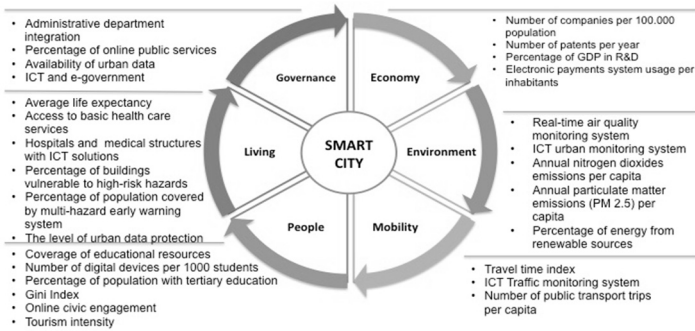


Tab. 1 – Industrial Ecology methods for Circularity ecosystems

Methods	Indicators
1. Material Flow Analysis	1.1 Input indicators
	1.2 Consumption indicators
	1.3 Balance indicators
	1.4 Output indicators
	1.5 Efficiency indicators
2. Substance Flow Analysis	2.1 Chemical substances or compounds
	2.2 Substances release
3. Ecological Network Analysis	3.1 Total system flow rate
	3.2 Network and environ properties
	3.3 Spatial variations
4. Input-Output Analysis	4.1 Sectoral flows and consumption
	4.2 Mutual interaction with other sectors
	4.3 Consumption of world economies
5. Ecological Footprint	5.1 Ecological footprint
6. DPSIR Framework	6.1 Drivers indicators
	6.2 Pressures indicators
	6.3 States indicators
	6.4 Impacts indicators
	6.5 Responses indicators
7. Life Cycle Assessment	7.1 Life Cycle impact assessment indicators
	8.1 Life Cycle impact assessment indicators
8. Social Metabolism	8.2 Socio-economic indicators
	8.3 Demography indicators
	8.4 Geography indicators
	8.5 Governance indicators
	8.6 Ecosystem indicators

Source: Authors' elaboration (2020)

Fig. 2 – Smart urban indicators for a circularity transition



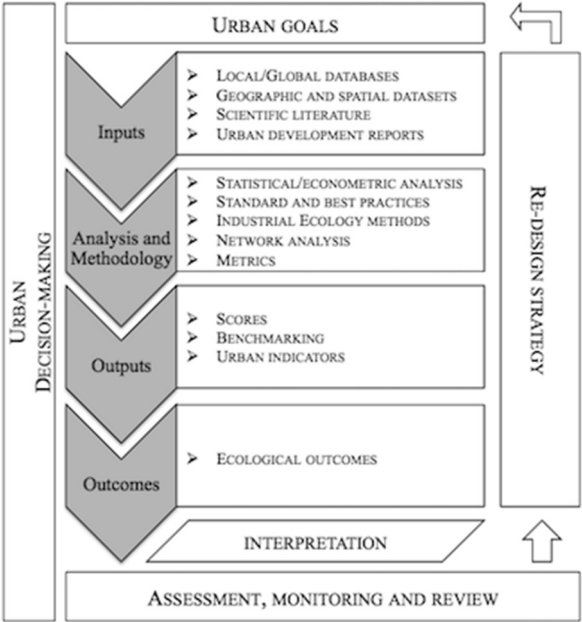
Source: Authors’ elaboration (2020)

3. Methods and results

The development of this study is based on a mixed approach, characterized by a detailed literature review on the methods of planning, monitoring and evaluation of Industrial Ecology (Table 1) and a complete analysis of the indicators inherent urban circularity provided by the main International standardization organizations (Figure 2), in order to create an integrated and multidimensional framework capable of providing policymakers with the knowledge necessary for measuring urban progress towards a smart circular economy. Therefore, the combination of quantitative and qualitative assessment tools of Industrial Ecology with the urban circularity evaluation indicators permits to create an interdisciplinary and transdisciplinary dashboard for analysis, monitoring and assessment of urban development (Figure 3). Firstly, the objectives, research question, keywords and search databases were determined. Regarding the objective and the research question, the article aims to identify and integrate the main methods of urban circularity evaluation, highlighting the implications of their application on the urban context. In this regard, the study intends to address the question whether it is possible and through which framework to measure the progress of a smart circular urban transition. In terms of databases, Google scholar, ScienceDirect and Scopus were chosen to implement the research. Furthermore, the search includes peer-reviewed journal articles, non-academic research such as international standards, urban reports and master plans available online. Subsequently, The following keywords were used to implement the study: ‘circular economy’, ‘urban assessment methods’, ‘urban indicators’, ‘sustainable development indicators’, ‘urban

metabolism indicators’, ‘city evaluation’, ‘industrial ecology methods’, ‘international standard’, ‘circular city’, and ‘smart sustainable cities’. The following study aims to provide a clear and comprehensive perspective of the urban assessment methods, integrating Industrial Ecology tools and indicator platforms related to several urban dimensions (e.g., governance, mobility, environment, economy, people, and living) provided by international organizations (e.g., ISO, ITU, ETSI, OECD, Eurostat, etc.). Furthermore, the following search combines a wide-range of disciplines in order to provide an in-depth overview of the smart circular economy evaluation methods. Specifically, these scientific disciplines include urban planning, sustainable development, policy analysis, data management, strategic management, geography, urban statistics, and so on. This integration, hence, provides a detailed framework useful for policymakers’ activities.

Fig. 3 – Smart City circularity ecosystem evaluation model



Source: Authors’ elaboration (2020)

Conclusion

The present article emphasizes the concept of cities as circularity ecosystems able to combine environmental, social and economic aspects and technology innovations in an integrated model of smart and circular urban development. The developed approach is based on the importance of quantitative and qualitative methods (e.g., indicators, metrics, benchmarks, Industrial Ecology methods, etc.) they cover in the planning, monitoring, evaluation and analysis phases of smart and circular urban policies. Hence, the most important challenge for future policy-makers will be to combine this wide range of disciplines, methodologies, models, and analyses. In this sense, with the increasing importance of urban assessment methods, there is a widespread necessity to implement a comprehensive and holistic urban circularity evaluation framework. In line with these considerations, an urban circular framework (Figure 3) has been developed, and used in a preliminary stage to investigate strategies and implications of an integrated decision-making process. However, changing the paradigm from linear to the circular approach is fundamental to understanding cities as networks of complex interactions, in which numerous stakeholders (e.g., citizens, local authorities, universities, companies, start-ups, non-profit organizations, etc.) interact with each other. Today, modern cities represent circularity hubs where the combination of circular economy strategies, information and communication technologies (ICTs) and sustainable urban policies permits to create a digitalized, regenerative and participatory context. In this sense, the aim of this study is to equip urban managers, policymakers, planners, etc. with a holistic framework capable of measuring economic, social, environmental and technological circularity in an urban context and, at the same time, increasing understanding and awareness of urban evaluation methods of the cities of the future.

References

- Aazam, M., St-Hilaire, M., Lung, C-H., & Lambadaris, I. (2016). Cloud-based smart waste management for smart cities. 188-193.
- Alberti, M. (2008). Advances in Urban Ecology: Integrating Humans and Ecological Processes in Urban Ecosystems. Springer, New York, 93-131.
- Allam, Z., Dhunny, Z. A. (2019). On big data, artificial intelligence and smart cities. *Cities*. 89. Pp. 80-91.
- Arbolino, R., De Simone, L., Carlucci, F., Yigitcanlar, T., Ioppolo, G. (2018). Towards a sustainable industrial ecology: Implementation of a novel approach in

- the performance evaluation of Italian regions. *Journal of Cleaner Production*, 178, 220-236.
- Baccini, P. & Brunner, Paul. (2014). *Metabolism of the Anthroposphere. Analysis, Evaluation, Design*.
- Bahers, J. B., Tanguy, A., Pincetl, S. (2020). Metabolic relationships between cities and hinterland: a political-industrial ecology of energy metabolism of Saint-Nazaire metropolitan and port area (France). *Ecological Economics*. 167.
- Barles, S. 2009. Urban metabolism of Paris and its region. *Journal of Industrial Ecology* 13(6): 898-913.
- Boons F., Spekkink W., Mouzakitis Y., 2011, The dynamics of industrial symbiosis: a proposal for a conceptual framework based upon a comprehensive literature review, *Journal of Cleaner Production*, 19, 905-911.
- Bibri, S.E. (2019). *Big Data Science and Analytics for Smart Sustainable Urbanism: Unprecedented Paradigmatic Shifts and Practical Advancements*; Springer: Berlin, Germany.
- Bibri, S. E., Krogstie, J. (2020). *Smart Eco-City Strategies and Solutions for Sustainability: The Cases of Royal Seaport, Stockholm, and Western Harbor, Malmö, Sweden*. Urban science.
- Campbell-Johnston, K. & Cate, J. & Elfering-Petrovic, M. & Gupta, J. (2019). City level circular transitions: Barriers and limits in Amsterdam, Utrecht and The Hague. *Journal of Cleaner Production*. 235.
- Chui, K., Lytras, M., & Visvizi, A. (2018). Energy Sustainability in Smart Cities: Artificial Intelligence, Smart Monitoring, and Optimization of Energy Consumption. *Energies*. 11.
- D'Amico, G., Taddeo, R., Shi, L., Yigitcanlar, T., Ioppolo, G. (2020a). Ecological indicators of smart urban metabolism: A review of the literature on international standards. *Ecological Indicators*. 118.
- D'Amico, G., L'Abbate, P., Liao, W., Yigitcanlar, T., Ioppolo, G. (2020b). Understanding Sensor Cities: Insights from Technology Giant Company Driven Smart Urbanism Practices. *Sensors*. 20(16). 4391.
- Ellen MacArthur Foundation. (2019). *Circular Economy in Cities: project guide*.
- European Commission (2020). *Circular Economy Action Plan*.
- EUROSTAT. (2001). *Economy-wide material flow accounts and derived indicators. A methodological guide*. Luxembourg, UE: Statistical Office of the European Union.
- Frosch, R.A. and Gallopoulos, N.E. (1989) *Strategies for Manufacturing*. *Scientific American*, 261, 144-152.
- Ghiani, E., Serpi, A., Pilloni, V., Sias, G., Simone, M., Marcialis, G., Armano, G., & Pegoraro, P. A. (2018). A Multidisciplinary Approach for the development of Smart Distribution Networks. *Energies*.
- Gil-Garcia, J. R., Zhang, J., & Puron-Cid, G. Conceptualizing smartness in government: An integrative and multidimensional view. *Government Information Quarterly*. 33. 2016.
- Kennedy, C.; Cuddihy, J.; Engel-Yan, J. The changing metabolism of cities. *J. Ind. Ecol.* 2007, 11, 43–59.

- International Organization for Standardization. (2006). ISO 14040:2006 – Environmental management – Life Cycle assessment. Principles and framework.
- Ioppolo, G., Cucurachi, S., Salomone, R., Shi, L., Yigitcanlar, T. (2019). Integrating strategic environmental assessment and material flow accounting: a novel approach for moving towards sustainable urban futures *International Journal of Life Cycle Assessment* 24 (7), 1269-1284.
- Jowell, A., Zhou, B., Barry, M. (2017). The impact of megacities on health: preparing for a resilient future. *The Lancet Planetary Health*. 1(5), e176 – e178.
- Macke, J., Sarate, J., De Atayde Moschen, S. (2019). Smart Sustainable Cities Evaluation and Sense of Community. *Journal of Cleaner Production*. 239.
- Marin, J. & Meulder, B. (2018). Interpreting Circularity. *Circular City Representations Concealing Transition Drivers*. Sustainability.
- McKinsey Global Institute. (2011). *Urban world: Mapping the economic power of cities*.
- OECD. (2008). *Measuring Material Flows and Resource Productivity - Vol. I. The OECD Guide*, OECD, Paris.
- Prendeville, S. & Cherim, E. & Bocken, N. (2017). *Circular Cities: Mapping Six Cities in Transition*. Environmental Innovation and Societal Transitions.
- Sadiku, M., Shadare, A., & Musa, S. (2017). Smart Transportation: A Primer. *International Journal of Advanced Research in Computer Science and Software Engineering*. 7, pp. 6-7.
- Sharifi, A. A critical review of selected smart city assessment tools and indicator sets. *Journal of Cleaner Production*. 2019, 233, pp. 1269-1283.
- Teh, B. T. et al 2014 IOP Conf. Ser.: Earth Environ. Sci. 18 012162.
- United Nations General Assembly. (2015). *Transforming our world: the 2030 Agenda for Sustainable Development*, A/RES/70/1
- United Nations, Department of Economic and Social Affairs, Population Division (2019). *World Population Prospects: The 2018 Revision (ST/ESA/SER.A/420)*. New York: United Nations.
- Webb, R., Bai, X., Smith, M. S. *et al.* (2018). Sustainable urban systems: Co-design and framing for transformation. *Ambio* 47, 57–77.
- Williams, J. (2019). Circular Cities: Challenges to Implementing Looping Actions. *Sustainability*, 11, 423.
- Yigitcanlar, T., Kamruzzaman, M., Foth, M., Sabatini-Marques, J., Costa, E., & Ioppolo, G. Can cities become smart without being sustainable? A systematic review of the literature. *Sustainable Cities and Society*, 2019, 45(1), 348-365.

27. LE IMPRESE ITALIANE E IL PARADIGMA “INDUSTRIA 4.0”: UNO STUDIO STATISTICO SULL’ADOZIONE DI STRUMENTI INFORMATICI AVANZATI

di *Rosamaria d’Amore*¹, *Maria Rosaria Garofalo*², *Roberto Iorio*³

¹ Università degli Studi di Salerno
rmdamore@unisa.itl

² Università degli Studi di Salerno
garofalo@unisa.it

³ Università degli Studi di Salerno
riorio@unisa.it

Abstract

This article presents an empirical investigation, based on ISTAT data for 2016, regarding the use by Italian companies of software that falls within the context of Industry 4.0, such as cloud computing services and big data analysis . We investigate the degree of diffusion of these technologies, the complementarity between them and with other advanced software, and the link between their degree of use and the company's resources in terms of skills, as well as with the dimensional aspect and the localization of the companies themselves.

Keywords: Industry 4.0, Italy, Cloud computing

Introduzione

Per chi vive momenti di grande trasformazione è difficile comprendere se i propri tempi sono davvero di cambiamento radicale o se ci si trova di fronte a fenomeni transeunti o la cui portata sarà invece ridimensionata dai tempi a venire. Pur scontando questa doverosa premessa, le trasformazioni tecnologiche che sta vivendo la nostra epoca e l’economia dei nostri tempi appaiono davvero radicali, tanto da far parlare di “quarta rivoluzione industriale” per l’avvento di “Industria 4.0”, un nuovo paradigma tecnologico che è stato non solo teorizzato, ma è diventato anche un progetto politico dapprima in Germania, per poi diffondersi rapidamente in tutte le economie avanzate. L’Italia non si è sottratta a questo grande mutamento, ma numerose indagini condotte

negli ultimi anni hanno rivelato ritardi in termini di adozione e implementazione del nuovo modello industriale 4.0., conseguenti alla struttura industriale ed alla specializzazione tecnologica del nostro paese, nonché squilibri territoriali, anch'essi radicati nella storia nazionale.

Il rapporto del Ministero dello Sviluppo Economico e della società di ricerca MET (2018) sulla diffusione delle imprese 4.0 ha preso in considerazione 23.700 aziende in tutta Italia, intervistate fra l'ottobre 2017 e il febbraio 2018 (e cioè a circa un anno dall'effettiva entrata in vigore del piano Piano Nazionale Industria 4.0, il 1° gennaio 2017); ebbene, l'87% delle aziende manifatturiere sono ancora "tradizionali", nel senso che non utilizzano tecnologie 4.0; le aziende manifatturiere dotate di almeno una tecnologia 4.0 sono l'8,4% mentre il 4,7% ha programmato investimenti a riguardo nel prossimo triennio. Il rapporto mostra delle differenze a livello geografico: al Centronord la diffusione delle tecnologie 4.0 è del 9,2%, nel Mezzogiorno si attesta intorno al 6%. La dimensione dell'azienda gioca un ruolo fondamentale: sono imprese 4.0 il 35,5% delle imprese tra 50 e 249 addetti, e il 47% di quelle con almeno 250 addetti, ma la percentuale crolla al 6% fra le aziende da uno a nove addetti. Questo non implica che le tecnologie previste dal piano Impresa 4.0 sono appannaggio esclusivo delle grandi aziende o delle PMI più avanzate, piuttosto sono da intendere quale occasione di modernizzazione per tutto il comparto delle imprese manifatturiere (MISE, MET, 2018).

Ancora, secondo i dati del Laboratorio Manifattura Digitale dell'Università di Padova, che ha condotto un'indagine sulle imprese del Nord Italia, gran parte delle aziende che ha investito nelle tecnologie previste dal Piano Nazionale Industria 4.0, sono imprese innovative, che avevano investito in tecnologie 4.0 anche prima del biennio 2016-2017. Si va dalla robotica avanzata all'Internet delle cose (IoT) passando per la manifattura additiva e i Big Data. Dalla citata indagine emerge, poi, che proprio la complessità dei processi ha rappresentato uno scoglio per molte PMI e micro-imprese: solo il 7,7% delle aziende che non hanno investito nelle tecnologie 4.0 hanno preso questa decisione per mancanza di risorse economiche; nel 15% dei casi, invece, è pesata una scarsa conoscenza del tema, e nel 66% la convinzione che farlo non fosse di interesse per l'azienda.

Gli studi confermano soprattutto il gap tra nord e sud, un divario giustificato dal diverso spessore industriale caratterizzato da livelli di innovatività non diffusi; basti pensare che le imprese innovative al Sud sono circa 10.000, pari al 35,7% del totale delle imprese presenti nell'area e ad appena il 15% del totale nazionale. La spesa per innovazione è stata di 4.700 euro per

addetto contro una media nazionale di circa 6.200 euro (Centro Studi e Ricerche per il Mezzogiorno, 2018).

La presente indagine, condotta sui dati ISTAT, approfondisce alcuni aspetti legati all'adozione delle tecnologie informatiche avanzate, indagando in particolare: la diffusione di software che rientrano nel contesto di Industria 4.0, quali i servizi di cloud computing e l'analisi di big data, il loro grado di complementarità reciproco e con altre tecnologie avanzate ma antecedenti al paradigma 4.0; l'importanza delle risorse interne in termini di competenze e capitale umano; l'importanza della scala dimensionale delle imprese; gli eventuali squilibri territoriali.

1. Descrizione dei dati

I dati per l'analisi empirica sono tratti dall'indagine ISTAT "Rilevazione sulle tecnologie dell'informazione e della comunicazione (ICT) nelle imprese"; abbiamo analizzato i dati relativi alla rilevazione pubblicata nel 2018 ma relativa al 2016. A tale questionario hanno risposto 19.089 imprese attive al 31 gennaio 2016. La rilevazione è censuaria per le imprese con 250 e più addetti, campionaria per le imprese con meno di 250 addetti.

Il file utilizzato è classificato dall'ISTAT "ad uso pubblico", quindi i dati che consentirebbero di identificare l'impresa non sono accessibili. In particolare: per quanto riguarda il settore di appartenenza esso non è conoscibile, ma è effettuata un'aggregazione delle imprese in quattro macro settori tecnologici non identificati; i ricavi sono suddivisi in 14 classi, di cui sono noti i valori iniziali e finali; il numero di addetti è suddiviso in quattro classi, ordinate ma non note nell'ampiezza; per la localizzazione, è nota l'appartenenza alla macro area geografica (ne sono state identificate cinque: nord-ovest, nord-est, centro; sud e isole; nella nostra analisi abbiamo aggregata centro ed isole, facendone un'unica categoria); le imprese del campione sono così suddivise per area geografica: 8589 (il 45%) nel nord-ovest; 5347 (il 28%) nel nord-est; 3777 (il 19,8%) nel centro; 526 (il 2,8%) al sud; 850 (il 4,4%) nelle isole. Data l'esiguità dei numeri al sud e nelle isole e data anche la non omogeneità territoriale della ripartizione "isole", nelle nostre analisi abbiamo preferito accorpare queste due macro aree, generando la macro area sud-isole, che conta quindi 1376 imprese, pari al 7,2% del totale.

Nel questionario sono presenti domande relative all'utilizzo di software avanzati, alcuni la cui diffusione ha preceduto di pochi anni l'avvento del paradigma industria 4.0, in qualche modo preparandone il terreno, come Enterprise Resource Clouding (ERP) e Customer Relationship Management

(CRM), altri pienamente riconducibili ad Industria 4.0, come i servizi di cloud computing e l'analisi dei big data. L'intento della nostra analisi sarà in primo luogo verificare la percentuale di imprese che utilizzano tali servizi, il grado di complementarità nell'utilizzo dei diversi servizi di cloud computing e nell'analisi di diverse tipologie di big data e il grado di esternalizzazione nell'utilizzo dei big data stessi. Si vedrà quindi se esiste una complementarità anche nell'utilizzo di tipologie di software differenti, con differenti caratteristiche e finalità ma accomunati dal fatto di rappresentare strumentazioni avanzate. Un obiettivo centrale dell'indagine è verificare se esiste una relazione tra l'utilizzo di questi strumenti informatici e la dimensione d'impresa, con alcune rilevanti risorse interne dell'impresa, come la presenza di specialisti in materie informatiche e l'organizzazione di corsi di formazione per sviluppare le competenze ICT e con l'area geografica di appartenenza.

Nella seguente analisi, quando parliamo di significatività, salvo ulteriori precisazioni, facciamo riferimento ad una soglia del 5%.

2. L'utilizzo di software avanzati

Cominciamo l'indagine sull'utilizzo di software avanzati analizzando l'utilizzo da parte delle imprese di un pacchetto software ERP (Enterprise Resource Planning) e le applicazioni software CRM, (Customer Relationship Management), osservando anche per quali scopi queste ultime sono utilizzate.

Per quanto riguarda il primo punto, circa la metà delle imprese, per la precisione il 49,6%, utilizza un pacchetto software ERP; l'utilizzo di tali pacchetti è positivamente e significativamente correlata alle dimensioni d'impresa (sia che si considerino, come proxy dimensionale, i ricavi sia il numero di addetti); la percentuale più alta di imprese utilizzatrici si trova nel nord-ovest, quindi nel nord-est, nel centro, nel sud e isole (le differenze sono statisticamente significative)¹.

¹ Per giungere a questa conclusione abbiamo condotto delle analisi probit, avendo come variabile dipendente la variabile dummy che indica se l'impresa utilizza o no un pacchetto software ERP e come variabile indipendente i ricavi (considerati come variabile continua: la natura della variabile, con numerose classi -14- definite da una grandezza scalare, rende questa approssimazione accettabile), oppure le classi di addetti, espresse da 3 (n-1) dummy, opportunamente ruotate, per verificare la significatività delle distanze tra ciascuna di esse. Allo stesso modo si è proceduto quando si sono prese in considerazione le altre variabili (utilizzo di applicazioni software CRM, utilizzo di servizi di cloud computing, analisi di big data, presenza di personale specializzato in ICT, effettuazione di corsi di formazione n ICT) da mettere in relazione con la dimensione d'impresa. Quando si è analizzato il numero dei servizi di

Per quanto riguarda l'utilizzo di applicazioni software CRM, il 62,3% non le utilizza affatto, il 12,8% le utilizza per raccogliere e archiviare informazioni sui propri clienti, mettendole a disposizione di altre funzioni aziendali senza utilizzarle per finalità di marketing, il 2% analizza le informazioni raccolte sui propri clienti per obiettivi di marketing senza metterle a disposizione di altre funzioni aziendali, il 23,9% fa entrambe le cose. Al crescere delle dimensioni aziendali cresce sia la propensione a utilizzare i software CRM sia a farlo per entrambe le funzioni. Anche per quanto riguarda la localizzazione delle imprese si ripete quanto visto nella precedente analisi: l'utilizzo di funzioni informatiche avanzate aumenta spostandosi dal nord-ovest al nord-est, quindi al centro e quindi al sud; tutte le differenze sono significative, ad eccezione quella tra nord-ovest e nord-est.

Concentriamoci adesso, con maggiore dettaglio analitico, sull'utilizzo delle tecnologie più strettamente riconducibili al paradigma 4.0-. Cominciamo la nostra analisi osservando qual è il grado di utilizzo dei servizi di cloud computing a pagamento su Internet.

Tali servizi sono utilizzati solo dal 29,8% delle imprese (è la percentuale di imprese che utilizza almeno un servizio di cloud computing). La seconda colonna della Tavola 1 mostra la percentuale di imprese su tutto il territorio nazionale che utilizzano i sette tipi di differenti servizi.

Come si vede, i diversi servizi di cloud computing hanno gradi di utilizzazione piuttosto diversa; con una netta prevalenza dei servizi di posta elettronica a pagamento.

Se questi sono i dati globali, qual è la relazione con le dimensioni d'impresa e con la collocazione territoriale?

Per quanto riguarda la dimensione, le proxy di cui disponiamo sono il numero di addetti dell'impresa, suddivisi in quattro classi e i ricavi dell'impresa, una proxy meno diretta ma con maggiore dettaglio, perché vi sono 14 intervalli, con il valore iniziale della classe.

Esiste una proporzionalità diretta e significativa tra numero di addetti e ricavi da un lato e percentuale di imprese utilizzatrici di servizi di cloud computing dall'altro; dunque all'aumentare della dimensione, aumenta la probabilità di avvalersi di questo tipo di servizi.

cloud computing e di tipologie di big data, essendo queste count variables con forte densità di valori zero, si è proceduto con una con una negative binomial come analisi principale, ma confrontando i risultati anche con poisson e ordered probit. In maniera identica si è proceduto per verificare la significatività delle relazioni tra l'utilizzo dei software e le diverse collocazioni geografiche: per queste ultime si sono utilizzate 3 (n-1) variabili dummy opportunamente ruotate.

Per quanto riguarda la ripartizione geografica, la Tavola 1 riporta le percentuali di utilizzo di almeno uno dei servizi di cloud computing e poi in dettaglio dei sette servizi considerati nelle imprese di quattro macroaree geografiche: nord-ovest (NW), nord-est (NE), centro (CE) sud e isole (SUDIS).

La percentuale di imprese che utilizzano almeno una forma di cloud computing è più alta nel nord-ovest, seguito dal nord-est, dal centro, da sud e isole; Queste differenze tra aree geografiche sono statisticamente significative.

Il precedente ordine delle aree geografiche per utilizzo dei servizi di cloud computing si ripete identico per ciascuno dei servizi considerati, con la sola eccezione della posta elettronica, per cui il sud e isole scavalcano il centro (nei software per ufficio il sud appaia il centro).

Tab. 1 – Servizi di cloud computing a pagamento su Internet: percentuale di imprese utilizzatrici per ripartizione geografica

Servizio	Percentuale di imprese utilizzatrici				
	Italia	NW	NE	CE	SU-DIS
Utilizzo di almeno un servizio di cloud computing	29,8%	31,9%	30%	26,3%	24,7%
Servizi di posta elettronica	22,9%	24,6%	22,5%	20,1%	21%
Software per ufficio	10,3%	11%	10,3%	9%	9%
Hosting di database dell'impresa utilizzati su Internet	12,9%	14%	13,4%	10,9%	9,5%
Archiviazione di file su Internet	14,4%	15,9%	14,9%	12%	10%
Applicazioni software di finanza e contabilità utilizzate su Internet	6,6%	7%	6,5%	6,2%	5,5%
Applicazioni software CRM (Customer Relationship Management) utilizzati su Internet	7,6%	8,8%	7,6%	6,5%	4,1%
Potenza di calcolo per eseguire software dell'impresa utilizzata su Internet	4%	4,7%	3,9%	3%	2,9%

Analizziamo adesso la complementarità dei servizi, guardando non più se le imprese utilizzano almeno un servizio ma quanti servizi vengono utilizzati. La Tavola 2 riporta, per l'Italia nel suo insieme e per le quattro ripartizioni geografiche, la media di servizi utilizzati da ciascuna impresa, considerando prima tutte le imprese (anche quelle che dichiarano di non utilizzare nessun servizio) poi solo quelle che utilizzano almeno un servizio. La Tavola 3 riporta, sempre per l'Italia e le quattro aree geografiche considerate, a percentuale di imprese che non adottano alcun servizio, che ne adottano, due e così

via fino alla percentuale di imprese che adottano tutti e sette i servizi di cloud computing².

Tab. 2 – Numero medio di servizi di cloud computing utilizzati

Numero medio di servizi di cloud computing utilizzati					
	Italia	NW	NE	CE	SUDIS
Tra tutte le imprese	0,79	0,87	0,79	0,68	0,62
Tra le imprese che utilizzano almeno un servizio	2,69	2,75	2,63	2,57	2,57

Tab.3- Percentuale di imprese che adottano numeri diversi di servizi di cloud computing

Numero di servizi di cloud computing utilizzati	Percentuale di imprese utilizzatrici				
	Italia	NW	NE	CE	SUDIS
0	70,6%	64,5%	70,3%	73,9%	75,7%
1	8,5%	9%	8,5%	7,7%	7,5%
2	7,1%	7,3%	7,3%	6,7%	6,3%
3	6%	6,3%	6,4%	5,3%	4,7%
4	3,6%	3,9%	3,6%	3,3%	2,8%
5	2,1%	2,5%	2%	1,4%	1,6%
6	1,2%	2,3%	1,1%	1,1%	0,7%
7	0,9%	1,2%	0,9%	0,6%	0,7%

Tra servizi di cloud computing si registra un certo grado di complementarità: tra le imprese che utilizzano servizi di cloud computing, la media di servizi utilizzati è 2,69. Infatti non sono molte le imprese che utilizzano un solo servizio: sono l'8,5% del totale delle imprese, a fronte di un 16,7% che ne utilizzano da 2 a 4; torna bassa (4,2%) la percentuale di imprese che utilizza 5 o più servizi.

Il numero di servizi utilizzati è positivamente e significativamente correlato con le misure dimensionali (ricavi e addetti).

Riguardo alla distribuzione territoriale, si conferma quanto emergeva dall'analisi precedente, con una "graduatoria" delle aree, in termini di intensità di utilizzo di questi servizi, che va dal nord-ovest al nord-est, quindi

² Alcune imprese (96, pari allo 0,5% del totale) pur avendo dichiarato di utilizzare alcuni servizi di cloud computing, non hanno poi indicato l'utilizzo di nessuno dei 7 servizi indicati. Queste imprese sono state qui escluse dal computo (non si può dire che utilizzino zero servizi, ma neanche si può indicare quanti ne utilizzano)

centro e sud-isole all'incirca sullo stesso piano. Questo emerge guardando il numero medio di servizi utilizzati (le differenze tra aree sono anche statisticamente significative, eccetto appunto tra centro e sud-isole) e se si osserva la percentuale di imprese che adottano 5 o più servizi, pari al 6% al nord-ovest, al 4% nel nord-est, al 3,1% al centro, al 3% nel sud-isole.

L'analisi dell'utilizzo dei servizi di cloud computing può essere approfondita guardando se i servizi informatici sono riservati esclusivamente all'impresa o no;

Considerando solo le imprese che utilizzano servizi di cloud computing, il 60,6% utilizza tali servizi attraverso server condivisi, cioè non riservati esclusivamente all'impresa; il 24,6% utilizza tali servizi attraverso server privati, cioè riservati esclusivamente all'impresa, il 14,8% utilizza entrambi i tipi di server. Sono le imprese più grandi (con i ricavi mediamente più alti e più alto numero di addetti) a rientrare in quest'ultima categoria, di chi utilizza entrambi i tipi di server (non vi è invece una differenza significativa in termini di dimensioni tra chi utilizza esclusivamente server pubblici o privati)

Un altro aspetto fondamentale delle tecnologie legate all'industria 4.0 sono i big data, ovvero la capacità delle imprese di analizzare anche dati di enormi dimensioni provenienti da fonti diverse- Qui vengono prese in considerazione tre fonti specifiche di big data più una quarta categoria residuale (si veda la Tavola 4 per la specificazione).

Il 14,7% delle imprese utilizza almeno una di queste fonti. Questa percentuale è fortemente correlata, positivamente e significativamente, con i ricavi dell'impresa e con il numero di addetti, quindi l'utilizzo dei big data aumenta all'aumentare delle dimensioni d'impresa.

Per quanto riguarda la distribuzione geografica, il nord-ovest è l'unica area in cui la percentuale di imprese che si avvalgono dell'utilizzo di big data è al di sopra della media nazionale e distanzia le altre mentre le altre tre aree che sono al di sotto della media nazionale, piuttosto vicine tra loro (infatti, mentre la distanza tra nord-ovest e le altre tre aree è statisticamente significativa, la distanza tra le altre tre aree non lo è. Questa distribuzione geografica si ripete poi sostanzialmente per tutte le singole fonti di dati, con il nord-ovest sempre al di sopra della media nazionale, anche se appaia il sud-isole per quanto riguarda i big data provenienti da dispositivi portatili, il centro per i dati provenienti dai social media e cede il primato al centro per quanto riguarda per la categoria residuale.

Tab. 4 – Tipologia di big data analizzati - percentuale di imprese per ripartizione geografica

Fonti di dati	Percentuale di imprese utilizzatrici				
	Italia	NW	NE	CE	SUDIS
Utilizzo di almeno una fonte di big data	14,7%	15,7%	13,9%	13,8%	13,2%
Big data derivanti da dispositivi intelligenti o sensori	6,6%	7,2%	6,8%	5,5%	5,3%
Big data di geolocalizzazione derivanti dispositivi portatili	4,8%	5%	4,5%	4,5%	5%
Big data generati dai social media	4%	4,2%	3,7%	4,2%	3,3%
Altre fonti di big data	6,4%	6,6%	5,7%	7,1%	5,7%

Analogamente a quanto fatto prima per i servizi di cloud computing, analizziamo adesso la complementarità delle fonti di big data, guardando non più se le imprese utilizzano almeno una fonte di dati ma quante fonti vengono utilizzate. La Tavola 5 riporta, per l'Italia nel suo insieme e per le quattro ripartizioni geografiche, la media di fonti di big data utilizzate da ciascuna impresa, considerando prima tutte le imprese (anche quelle che dichiarano di non utilizzare nessuna fonte di big data) poi solo quelle che utilizzano almeno una fonte. La Tavola 6 riporta, sempre per l'Italia e le quattro aree geografiche considerate, la percentuale di imprese che non analizzano nessuna fonte di big data, che ne adottano una, due, tre e quattro fonti di big data³.

Tab. 5 – Numero medio di fonti di big data analizzate

Gruppo di riferimento	Numero medio di fonti di big data analizzate				
	Italia	NW	NE	CE	SUDIS
Tra tutte le imprese	0,22	0,23	0,21	0,21	0,19
Tra le imprese che analizzano almeno una fonte di big data	1,49	1,47	1,48	1,55	1,47

³ Sottolineiamo che in realtà la quarta categoria di big data riportata (“Altre fonti di big data”) è una categoria residuale, quindi può includere più fonti di dati. Pertanto i dati delle tabelle 5 e 6 devono essere considerati in qualche misura approssimativi; tuttavia poiché poche imprese si sono collocate in tale categoria, l'errore può considerarsi di entità trascurabile.

Tab 6 – % di imprese che adottano numeri diversi di fonti di big data

Numero di servizi di cloud computing utilizzati	Percentuale di imprese butilizzatrici				
	Italia	NW	NE	CE	SUDIS
0	85,3%	84,3%	86%	86,2%	86,8%
1	9,5%	10,4%	8,9%	8,8%	8,7%
2	3,7%	3,9%	3,7%	3,1%	3,3%
3	1%	0,9%	1%	1,1%	0,6%
4	0,5%	0,5%	0,3%	0,7%	0,6%

Tra le fonti di big data si registra un certo grado di complementarità: tra le imprese che utilizzano servizi di cloud computing, la media di fonti di dati utilizzate è 1,49. Infatti, se il 9,5% delle imprese utilizza una sola fonte di dati, il 5,2% ne utilizza più di una.

Per quanto riguarda la relazione con la dimensione dell'impresa, il numero di fonti di dati è positivamente e significativamente correlato con i ricavi, mentre la correlazione è più modesta con il numero di addetti.

Riguardo alla distribuzione territoriale, se si considerano solo le imprese che utilizzano almeno una fonte di dati, la “graduatoria” tra aree geografiche per quanto riguarda il numero di banche dati utilizzate è diversa dalle analisi precedenti, poiché vede in testa il centro, seguito dal nord-est e a seguire, appaiati, nord-ovest e sud; si tratta però di differenze non significative.

Tra le imprese che hanno utilizzato almeno una fonte di big data, il 64,3% si è affidato per l'analisi solo a personale interno, il 9,9% ha affidato l'analisi solo a personale di fornitori esterni, il 23,8% si è affidato sia a personale interno che esterno. Le dimensioni medie delle imprese (espresse dai ricavi o dagli addetti) che si sono affidate solo a consulenti esterni sono più piccole di chi si è affidato solo a consulenti interni; a loro volta le dimensioni delle imprese che hanno fatto ricorso solo a risorse interne sono più piccole delle imprese che hanno sia svolto all'interno che esternalizzato l'analisi dei dati. Dunque, le piccole imprese, se utilizzano i big data, tendono più delle grandi ad esternalizzare questa funzione di analisi; le imprese più grandi tendono però a combinare analisi interna ed esterna.

3. L'importanza delle competenze dell'impresa

Per poter utilizzare queste strumentazioni di software avanzato è necessario disporre di risorse interne adeguate. Il questionario consente di analiz-

zare se l'impresa ha personale specializzato in informatica e se ha effettuato corsi di formazione per il proprio personale per sviluppare competenze informatiche.

Il 32,2% delle imprese ha tra i propri addetti specialisti in materie informatiche. Questa percentuale è positivamente e significativamente correlata con le dimensioni d'impresa, sia che si considerino i ricavi sia il numero di addetti. Per quanto riguarda la ripartizione geografica, la percentuale di imprese con specialisti in informatica è maggiore al nord-ovest, seguita (35,6%); segue il nord-est (31,7%), il centro (28,6%), il sud-isole (23,1%) (le differenze sono statisticamente significative)

Per quanto riguarda la formazione per sviluppare competenze ICT, ben il 78,3% delle imprese nell'anno della rilevazione (2015) non ha fatto formazione; il 4,4% ha fatto formazione rivolta solo a chi già ha competenze specialistiche in ICT, il 8,7% delle imprese ha fatto formazione solo a chi non ha tali competenze; il restante 8,6% delle imprese ha fatto formazione ad entrambe le tipologie di personale. Il livello medio dei ricavi delle imprese è più basso per le imprese che non hanno fatto formazione specialistica in ICT, cresce per chi ha fatto formazione solo a chi non ha già competenze ICT, cresce ancora per chi ha fatto formazione altamente specialistica, cioè a chi ha già competenze ICT e cresce ulteriormente per chi ha fatto entrambi i tipi di formazione.

In ogni caso, quale che sia la tipologia di formazione, c'è una correlazione positiva e significativa tra l'effettuarla e le dimensioni d'impresa, espresse sia dai ricavi che dal numero di addetti. Anche qui emergono le consuete differenze territoriali: hanno fatto formazione in ICT il 23,6% delle imprese del nord-ovest, il 23,5% delle imprese del nord-est, il 19,6% delle imprese del centro e il 14% delle imprese del sud-isole (ad eccezione della differenza tra nord-ovest e nord-est, che registrano infatti valori quasi identici, tutte le altre differenze sono statisticamente significative).

L'analisi bivariata è coerente con quanto affermato in precedenza: personale qualificato è necessario per l'adozione di tecnologie ICT avanzato. Esiste infatti una forte e significativa correlazione tra la presenza di personale con competenza ICT e l'effettuazione di corsi di formazione in ICT da un lato e dall'altro l'utilizzo di servizi di cloud computing, di pacchetti software ERP e CRM e con l'avvalersi di big data.

4. La complementarità nell'utilizzo dei software

Abbiamo analizzato in precedenza la complementarità nell'utilizzo di software diversi ma all'interno della stessa tipologia (il cloud computing) o nell'analisi di dati differenti ma sempre riconducibili alla categoria dei big data. Vediamo adesso se esiste una complementarità nell'utilizzo di software o comunque strumentazioni informatiche di tipologie diverse. Cominciamo col verificare se l'utilizzo dei software ERP e CRM, tecnologie implementare poco prima dell'avvento del paradigma industria 4.0, ha effettivamente aperto la strada all'utilizzo di tecnologie più avanzate. Le seguenti tabelle mostrano le complementarità d'suo tra ERP e cloud computing (Tavola 7) , tra CRM e cloud computing (Tavola 8); tra ERP e big data (Tavola 9); tra CRP e big data (Tavola 10).

Le tabelle mostrano che, per tutti gli “incroci” binari, è bassa la percentuale di imprese che utilizzano entrambi i software, ma ancora più bassa è la percentuale di imprese che utilizzano il software o la tecnica più moderna (cloud computing e big data) senza utilizzare la tecnica più consolidata (ERP, CRP) , come a conferma che questi ultimi pacchetti siano spesso stati la base per l'adozione di software più all'avanguardia, o comunque siano la testimonianza di una competenza esistente che consente l'adozione di pacchetti avanzati.

Tab. 7 – Incrocio tra utilizzo di software ERP e di servizi di cloud computing

		Utilizzo ERP	
		NO	SI
Utilizzo cloud computing	NO	40,3%	29,9%
	SI	9,5%	19,8%

Tab. 8 – Incrocio tra utilizzo di software CRM e di servizi di cloud computing

		Utilizzo CRM	
		NO	SI
Utilizzo cloud computing	NO	47,5%	22,7%

Tab. 9 – Incrocio tra utilizzo di software ERM e analisi di big data

		Utilizzo ERP	
		NO	SI
Analisi big data	NO	46,6%	38,8%
	SI	3,9%	10,8%

Tab. 10 – Incrocio tra utilizzo di software CRP e analisi di big data

		Utilizzo CRM	
		NO	SI
Analisi big data	NO	56,2%	29,1%
	SI	5%	9,6%

Infine, nella Tabella 11, osserviamo la complementarità nell'utilizzo dei due tipi di strumentazione informatica più avanzati che stiamo considerando, i servizi di cloud computing e l'analisi di big data

Tab. 11 – Incrocio tra utilizzo di servizi di cloud computing e analisi di big data

		Utilizzo cloud computing	
		NO	SI
Analisi big data	NO	62,8%	22,5%
	SI	7,4%	7,3%

È interessante notare che circa la metà delle imprese che effettuano analisi di big data utilizzano anche servizi di cloud computing, mentre, tra le imprese che utilizzano cloud computing, circa un terzo effettuano anche analisi di big data; esiste quindi un moderato grado di complementarità tra l'utilizzo dei due strumenti informatici; questo genera una percentuale piuttosto bassa di imprese che utilizzano entrambi gli strumenti. Al crescere della dimensione d'impresa (espressa sia dai ricavi che dagli addetti) cresce statisticamente la probabilità di utilizzare entrambi gli strumenti: per quanto attiene alla localizzazione geografica, se la percentuale nazionale di imprese che utilizzano entrambi gli strumenti è pari al 7,2%, questa percentuale è pari all'8,2% nel nord-ovest, al 6,5% nel nord-est, al 6,8% al centro, al 6% nel sud e isole; la distanza tra nord-ovest e le altre macroaree è statisticamente significativa.

Considerando le imprese che utilizzano sia servizi cloud che big data, esiste una correlazione positiva e significativa tra numero di servizi di cloud computing utilizzati e numero di big data analizzati.

5. L'analisi multivariata

Nell'indagine fin qui svolta abbiamo condotto analisi bivariate, verificando la relazione tra l'adozione di software avanzati (cloud computing, Enterprise Resource Planning, Customer Relationship Management, analisi dei big data) con dimensioni d'impresa, area geografica di appartenenza, competenze del personale ed effettuazione di corsi di formazione.

Concludiamo ora l'analisi empirica effettuando un'analisi multivariata, in cui l'impatto delle variabili sopra menzionate sull'adozione di software avanzati è verificato contemporaneamente, in modo da appurare se ciascuna di esse ha impatto anche a parità di tutte le altre; come ulteriore variabile indipendente, in funzione di controllo, inseriremo anche delle dummy a cui corrispondono quattro differenti macrosettori tecnologici (non identificabili).

Come variabile dipendente avremo quindi (tra parentesi quadra il nome della variabile)

- 1) l'adozione/non adozione di almeno un servizio di cloud computing [*cloud_computing*];
- 2) il numero di servizi di cloud computing utilizzati [*numero_cloud*];
- 3) l'effettuare/non effettuare analisi su almeno una fonte di big data [*big-data*];
- 4) il numero di fonti dei big data analizzati [*num_bigdata*];
- 5) l'adozione/non adozione di un pacchetto software ERP (Enterprise Resource Planning) [*ERP*];
- 6) l'adozione/non adozione di applicazioni software CRM (Customer Relationship Management) [*CRM*];

Come variabili indipendenti avremo:

- 1) la dimensione d'azienda, espressa dal numero di addetti (il database ISTAT suddivide il numero di addetti in quattro classi ordinate la cui ampiezza non è nota; si hanno dunque quattro variabili binarie ad ognuna delle quali corrisponde una classe di addetti; naturalmente nell'analisi ne vengono inserite tre; per poter operare confronti tra tutti le classi abbiamo effettuato varie stime escludendo a rotazione ciascuna delle quattro classi; qui si presentano le stime ottenute escludendo la prima classe in ordine crescente) [*numaddetti_2*; *numaddetti_3*; *numaddetti_4*];
- 2) l'area geografica di appartenenza: abbiamo le quattro aree geografiche considerate in precedenza (nord-ovest, nord-est, centro, sud-isole), che rappresentano altrettante variabili binarie; naturalmente nell'analisi ne vengono inserite tre; per poter operare confronti tra tutti le classi abbiamo effettuato varie stime escludendo a rotazione ciascuna delle quattro aree;

qui si presentano le stime ottenute escludendo l'area Nord ovest) *{Nord_est; Centro; Sud_isole}*;

- 3) la presenza/non presenza di impiegati specialisti in materie informatiche; si tratta di una variabile binaria che assume valore 1 se vi sono impiegati specialisti in ITC, 0 se non vi sono *[specialisti_ICT]*;
- 4) l'aver/non aver organizzato nell'anno dell'analisi (2015) corsi di formazione per sviluppare o aggiornare le competenze in ICT *{formazione_ICT}*;
- 5) il macrosettore di appartenenza (il database ISTAT identifica 4 macrosettori tecnologici di appartenenza delle imprese, non noti nelle loro caratteristiche e denominazioni; si tratta di quattro variabili binarie, di cui tre vengono inserite nell'analisi) *[macrosett_1; macrosett_2; macrosett_3]*.

Le variabili dipendenti n.1, 3, 5 e 6 sono binarie (1=adozione/effettuazione; 0=non adozione/non effettuazione) e l'analisi più adatta è una probit;(come prova di robustezza sono state effettuate comunque anche analisi logit e logit con errori robusti, che hanno dato sempre risultati del tutto simili alla probit).

Le variabili dipendenti n.2 e 4 sono *count variables*, potendo assumere solo valori interi, e dunque l'analisi più adatta è la *negative binomial regression* (come prova di robustezza sono state effettuate comunque anche analisi poisson e ordered probit: in caso di scostamenti rilevanti nei risultati rispetto alla *negative binomial*)⁴.

La Tavola 12, (in appendice) mostra i risultati dell'analisi sulle determinanti dell'adozione di almeno un servizio di cloud computing. La probabilità di adottare almeno un servizio di cloud computing cresce in maniera significativa all'aumentare del numero di addetti (le classi dimensionali più alte hanno una probabilità di adozione significativamente maggiore della classe

⁴ I dati disponibili sono di tipo cross-section, tipologia di dati che solitamente si presta a possibili elementi di endogenità. Tale eventualità è sostanzialmente esclusa per quanto riguarda l'aspetto localizzativo (l'essere in un'area piuttosto che un'altra può determinare un livello tecnologico diverso, ma è difficile immaginare una causalità inversa, a meno di un'impresa che decida di cambiare la propria sede, evento non molto comune). Questa eventualità non può però escludersi per le altre variabili indipendenti (se sono le imprese più ricche e grandi che hanno più possibilità finanziarie e un livello tecnologico più alto per cui possono adottare tecnologie informatiche più sofisticate, dall'altro lato questa adozione e uso può aumentare la competitività dell'impresa, quindi i suoi ricavi e il numero di addetti; la relazione tra competenze interne e adozione di tecnologie avanzate può essere anch'essa una relazione bidirezionale: le tecnologie avanzate spingono a dotarsi di personale qualificato e a fare formazione, ma al tempo stesso le competenze sono preconditione per poter adottare innovazioni informatiche). La presenza di endogenità può minare la robustezza dei risultati dell'analisi di regressione. Nell'interpretare i risultati è perciò necessario tenere presente questo caveat e dunque è opportuno leggerli in termini di associazioni tra variabili più che come effetto che un aumento della variabile indipendente ha sulla dipendente.

dimensionale più bassa, anche se l'effetto non è lineare, come mostra il coefficiente per la terza classe dimensionale più basso della seconda). La componente geografica ha un peso significativo: nel centro e nel sud-isole le probabilità di adozione sono minori che nel centro-nord, mentre la differenza tra nord-ovest e nord-est non è significativa (escludendo la variabile Sud si ottiene che non è significativa neanche la differenza non è significativa neanche tra centro e sud-isole). Le imprese che hanno all'interno personale specializzato in ICT e quelle che effettuano corsi di formazione, hanno probabilità significativamente più elevate, rispettivamente rispetto a chi non ha tale personale e non fa corsi di formazione, di adottare un servizio di cloud computing.

Molto simile è il quadro se la variabile dipendente è il numero di servizi di cloud computing (risultati esposti nella Tavola 13 in appendice); uniche differenze di rilievo sono la linearità degli effetti della dimensione, e una minore significatività (10%) della distanza tra sud e centro-nord in termini di numero di servizi adottati.

La Tavola 14 (in appendice) mostra i risultati delle determinanti dell'esplorazione di big data: se dimensione, qualificazione dei lavoratori e corsi di formazione rimangono significativamente e positivamente correlati con la variabile dipendente, la componente geografica non risulta statisticamente significativa. Ai risultati del tutto analoghi giunge lo studio delle determinanti del numero di tipologie di big data consultate (risultati esposti nella Tavola 15 in appendice)

I risultati dell'indagine sulle determinanti dell'adozione di pacchetti software ERP sono del tutto sovrapponibili a quelli ottenuti analizzando le determinanti dell'adozione di servizi di cloud computing: la dimensione d'impresa è positivamente correlata con la probabilità di adozione; la probabilità di adozione è più alta per le imprese del centro e del sud-isole rispetto al centro-nord, mentre la differenza tra nord-ovest e nord-est non è significativa (e neanche quella tra centro e sud-isole). Significativa e positiva la relazione tra adozione di software ERP e presenza di personale specializzato in ICT e organizzazione di corsi di formazione in ICT

Qualche lieve differenza si riscontra quando la variabile dipendente è l'adozione di software CRM: In tal caso significativa è anche la distanza tra nord-ovest e nord-est, a vantaggio della prima area. Per il resto i risultati sono analoghi a quelli ottenuti analizzando l'adozione di software ERP.⁵

⁵ I risultati di queste ultime due indagini sono ottenibili a richiesta.

6. Sintesi dei risultati

I dati analizzati sono relativi ad un singolo anno e non consentono pertanto di valutare l'evoluzione dei fenomeni in analisi (l'indagine è stata condotta per più anni ma non reintervistando le stesse imprese, quindi non è possibile creare un database panel), né sono possibili confronti internazionali, che diano un'idea della situazione italiana in confronto a paesi a noi comparabili. Tuttavia alcune preziose indicazioni possono essere tratte, relative ad una fase in cui il paradigma industria 4.0 era nascente e dunque ciò che accadeva in quegli anni risultava cruciale perché segnava l'indirizzo di traiettorie tecnologiche dalla quali poi, come è noto in base alla teoria della path dependency, risulta poi difficile discostarsi.

L'indagine rivela che percentuali limitate e tuttavia non trascurabili di imprese hanno adottato tecnologie riconducibili al paradigma 4.0, quali i servizi di cloud computing e l'analisi di big data. L'adozione di tali tecnologie è spesso avvenuta nelle imprese che adottavano altri software sofisticati ma consolidati da più tempo, come l'Enterprise Resource Planning e il Customer Relationship Management. L'indagine ha rivelato altresì un certo grado di complementarità nell'utilizzo di diversi servizi di cloud computing o nell'analisi di più di una fonte di dati e anche tra servizi di cloud computing e big data. L'indagine ha poi rivelato l'importanza, per l'adozione di software sofisticati, delle competenze interne, rappresentate dalla presenza di personale con competenze informatiche e dall'effettuazione di corsi di formazione in ambito informatico. La disponibilità di queste risorse cresce prevedibilmente con le dimensioni d'impresa; tuttavia le analisi compiute, e particolarmente l'analisi multivariata, dimostrano che le dimensioni d'impresa hanno una relazione positiva con l'adozione di software avanzati anche prescindendo dal legame con maggiori competenze interne. Infine si è indagato l'aspetto geografico e l'indagine ha confermato il vantaggio delle aree settentrionali del paese rispetto al centro e al sud nell'adozione di tecnologie avanzate; tuttavia il divario non è abissale e, nell'ambito dell'utilizzo dei big data, è tanto sfumato da non essere statisticamente significativo; poiché è proprio l'analisi dei big data ad essere una frontiera molto promettente e cruciale per la competitività futura, questo vuol dire che per le imprese del centro e del sud del paese c'è spazio per raggiungere elevati livelli tecnologici, se continueranno a tenere il passo delle regioni più avanzate.

Conclusioni

In ogni rivoluzione è insito un cambiamento che coglie impreparati chi le vive e chi affronta i cambiamenti stessi. Diversi, però, sono gli approcci con cui vengono gestiti: qualcuno è più incline e flessibile ad adeguarsi, taluni, invece, arrancano e fanno fatica ad adeguarsi in maniera rapida. Una rivoluzione, infatti, pur avendo tratti comuni, non può che adattarsi e trovare vie differenti in considerazione delle realtà socio economiche in cui viene calata.

Se contestualizziamo il termine rivoluzione al settore industriale e lo circoscriviamo ai giorni nostri, possiamo parlare di “quarta rivoluzione industriale”, ovvero dell’avvento dell’“Industria 4.0”.

Al pari di ogni rivoluzione, anche la quarta rivoluzione industriale ha trovato differenti “riscontri”: in Germania, ad esempio, economia caratterizzata da grandi e medie imprese, l’industria 4.0 è diventato un progetto Paese adottato dal governo centrale tedesco come modus per rilanciare il processo produttivo; in Italia, invece, nazione caratterizzata da un tessuto industriale composto essenzialmente da piccole e soprattutto micro imprese, l’industria 4.0 non si presenta ancora come un movimento omogeneo ma piuttosto come un gruppo di tanti soggetti che singolarmente hanno deciso di spingersi verso questa avanguardia produttiva.

Il processo di adozione di tale “cultura”, in Italia, ma non solo, appare molto lento e disomogeneo all’interno del paese stesso. Una delle cause potrebbe rinvenirsi nel fatto che questa quarta rivoluzione, a differenza delle altre, non prevede l’adozione, sic et simpliciter, di una singola tecnologia i cui vantaggi competitivi sono concreti ed immediati (si pensi per esempio all’introduzione di un nuovo macchinario in fabbrica) piuttosto viene richiesto uno sforzo maggiore che ha molto a che vedere con un cambio culturale, oltre che tecnologico, verso ciò che il digitale è e può essere. L’industria 4.0 è, infatti, un fenomeno pervasivo e molto complesso che rappresenta l’uso e la combinazione di big data, ITC, Intelligenza artificiale, cloud computing, additng manufacturing e smart device che danno vita a prodotti intelligenti, servizi intelligenti, e ambienti intelligenti (Tiscar et al. 2016)

Il tratto in comune che lega la quarta rivoluzione alle precedenti è l’inevitabilità del cambiamento e la necessità di non rimanere fermi o opporsi ad esso al fine di poter rimanere sul mercato ed essere competitivi.

Di fronte a questo fenomeno l’Italia, pur presentando capacità imprenditoriali, competenze tecniche di alta qualità e a basso costo, patisce la carenza di grandi player e system integrator nazionali e di sufficienti competenze tecniche. Patisce naturalmente anche l’atavico squilibrio territoriale. Tuttavia, l’indagine qui esposta, rivela che, specie in alcuni campi sicuramente

strategici per il futuro, come l'analisi dei big data, i ritardi del Mezzogiorno rispetto al resto d'Italia sono contenuti. Questa considerazione, unita ad altri risultati che vedono nella formazione del capitale umano e nell'ampiezza dimensionale degli elementi cruciali per l'adozione di tecnologie avanzate, fa capire come, puntando l'attenzione sulla formazione, sul superamento del nanismo aziendale, sia possibile consentire al Mezzogiorno di tenere il passo dell'Italia e all'Italia di stare al passo dell'Europa.

Bibliografia

- Laboratorio Manifattura Digitale, Secondo Rapporto Industria 4.0 nelle PMI Italiane 2018
- ISTAT "Rilevazione sulle tecnologie dell'informazione e della comunicazione (ICT) nelle imprese" 2018
- Ministero dello Sviluppo Economico, MET, La diffusione delle imprese 4.0 e le politiche: evidenze 2017, 2018
- SRM, Un Sud che innova e produce. Il valore delle filiere produttive nel nuovo contesto competitivo e innovativo, tra Industria 4.0 e Circular Economy, Vol.6, 2018
- Tiscar. R. et al, Industria 4.0 Riflessioni e approfondimenti sulla quarta rivoluzione industriale- Raccolta / 2016 - Energia Media,

Appendice

Tab. 12 – Determinanti dell'utilizzo di almeno un servizio di cloud computing

Probit regression Number of obs = 18892
 LR chi2(11) = 1705.24
 Prob > chi2 = 0.0000
 Log likelihood = -10648.929 Pseudo R2 = 0.0741

cloud_comput	Coef.	Std. Err.	z	P> z	[95% Conf. Interval]
numaddetti_2	.0993554	.0330879	3.00	0.003	.0345043 .1642064
numaddetti_3	.0775481	.0323605	2.40	0.017	.0141228 .1409734
numaddetti_4	.3496277	.0320388	10.91	0.000	.2868328 .4124225
Nord_est	-.0048327	.0239524	-0.20	0.840	-.0517784 .0421131
Centro	-.1111453	.027264	-4.08	0.000	-.1645819 -.0577088
Sud_isole	-.0886862	.0409706	-2.16	0.030	-.1689871 -.0083853
specialisti ICT	.4826146	.0251882	19.16	0.000	.4332467 .5319826
formazione ICT	.3238049	.0260302	12.44	0.000	.2727866 .3748232
macrosett_2	.2408633	.0429076	5.61	0.000	.156766 .3249607
macrosett_3	-.0006115	.0367825	-0.02	0.987	-.072704 .0714809
macrosett_4	.1775668	.0245287	7.24	0.000	.1294915 .2256421
_cons	-.9466807	.0268575	-35.25	0.000	-.9993203 -.894041

Tab. 13 – Determinanti del numero di servizi di cloud computing utilizzati

Negative binomial regression Number of obs = 18892
 LR chi2(11) = 1186.43
 Dispersion = mean Prob > chi2 = 0.0000
 Log likelihood = -20989.484 Pseudo R2 = 0.0275

num_cloud	Coef.	Std. Err.	z	P> z	[95% Conf. Interval]
numaddetti_2	.1293117	.0523341	2.47	0.013	.0267387 .2318847
numaddetti_3	.143138	.0506926	2.82	0.005	.0437823 .2424937
numaddetti_4	.3658746	.0501618	7.29	0.000	.2675593 .4641899
Nord_est	-.0128916	.037806	-0.34	0.733	-.08699 .0612068
Centro	-.165929	.043132	-3.85	0.000	-.2504661 -.0813918
Sud_isole	-.1075971	.0654923	-1.64	0.100	-.2359596 .0207654
specialisti ICT	.647118	.0390694	16.56	0.000	.5705433 .7236927
formazione ICT	.4137151	.0404555	10.23	0.000	.3344239 .4930064
macrosett_2	.3502993	.0682785	5.13	0.000	.2164759 .4841226
macrosett_3	-.0873173	.0598132	-1.46	0.144	-.2045489 .0299144
macrosett_4	.3664578	.0391572	9.36	0.000	.289711 .4432046
_cons	-.9408697	.0431278	-21.82	0.000	-1.025399 -.8563407
/lnalpha	1.130273	.023794	1.083638	1.176909	
alpha	3.096502	.0736782	2.955411	3.244329	

Likelihood-ratio test of alpha=0: chibar2(01) = 1.0e+04 Prob>=chibar2 = 0.000

Tab. 14 – Determinanti dell'analisi di almeno una fonte di big data

Probit regression Number of obs = 18989
 LR chi2(11) = 1374.72
 Prob > chi2 = 0.0000
 Log likelihood = -7225.2214 Pseudo R2 = 0.0869

big_data	Coef.	Std. Err.	z	P> z	[95% Conf. Interval]
numaddetti_2	.1955384	.0389088	5.03	0.000	.1192786 .2717983
numaddetti_3	.3611472	.0360787	10.01	0.000	.2904343 .4318601
numaddetti_4	.4909228	.0352169	13.94	0.000	.421899 .5599467
Nord_est	-.0095824	.0283884	-0.34	0.736	-.0652227 .0460579
Centro	-.0158061	.0319869	-0.49	0.621	-.0784992 .0468871
Sud_isole	.0268199	.0481248	0.56	0.577	-.0675029 .1211427
specialisti ICT	.3782514	.0289574	13.06	0.000	.3214959 .435007
formazione ICT	.2642014	.0290142	9.11	0.000	.2073346 .3210681
macrosett_2	.4486704	.0478849	9.37	0.000	.3548177 .5425231
macrosett_3	-.1219409	.048229	-2.53	0.011	-.2164679 -.0274139
macrosett_4	.2100093	.0288125	7.29	0.000	.1535378 .2664807
_cons	-1.580067	.0328554	-48.09	0.000	-1.644463 -1.515672

Tab. 15 – Determinanti del numero di tipologie di banche dati analizzate

Negative binomial regression Number of obs = 18989
 LR chi2(11) = 1274.89
 Dispersion = mean Prob > chi2 = 0.0000
 Log likelihood = -9912.5395 Pseudo R2 = 0.0604

numero_bigdata	Coef.	Std. Err.	z	P> z	[95% Conf. Interval]
numaddetti_2	.3497053	.0666755	5.24	0.000	.2190237 .4803868
numaddetti_3	.5894176	.0606597	9.72	0.000	.4705267 .7083085
numaddetti_4	.7680893	.0580473	13.23	0.000	.6543187 .8818598
Nord_est	.0041252	.0487294	0.08	0.933	-.0913826 .099633
Centro	.0258539	.054309	0.48	0.634	-.0805898 .1322976
Sud_isole	.0760461	.0831574	0.91	0.360	-.0869395 .2390316
specialisti ICT	.6715675	.0488262	13.75	0.000	.5758698 .7672652
formazione ICT	.4263471	.0477456	8.93	0.000	.3327674 .5199268
macrosett_2	.6830375	.0813509	8.40	0.000	.5235926 .8424824
macrosett_3	-.289739	.0892897	-3.24	0.001	-.4647436 -.1147344
macrosett_4	.3947669	.049173	8.03	0.000	.2983897 .4911441
_cons	-2.545275	.0579421	-43.93	0.000	-2.658839 -2.43171
/lnalpha	.7860676	.0507026	.6866922	.48854429	
alpha	2.194749	.1112795	1.987132	2.424058	

Likelihood-ratio test of alpha=0: chibar2(01) = 1174.20 Prob>=chibar2 = 0.000

28. AN ASSESSMENT OF THE SOCIAL PERFORMANCE OF AN ITALIAN WINE-PRODUCING CONSORTIUM: TESTING SOCIAL ORGANISATIONAL LIFE CYCLE ASSESSMENT

by *Manuela D'Eusanio*¹, *Bianca Maria Tragnone*¹, *Luigia Petti*¹

¹ Dipartimento di Economia, Università degli Studi “G. d’Annunzio” Chieti-Pescara, Viale Pindaro n. 42 – 65127 Pescara
manuela.deusanio@unich.it
biancamaria.tragnone@unich.it
l.petti@unich.it

Abstract

This study aims at testing Social Organisational Life Cycle Assessment (SO-LCA) by applying it to a wine-producing consortium located in Abruzzo, Italy. Pathway 1 of SO-LCA was implemented by considering the existing social organisational approach of the companies involved, the SA8000. Therefore, SA8000 questionnaires were considered for the data collection in order to assess the subcategories of SO-LCA. The outcomes show that the data acquired from this source are insufficient to assess all the stakeholder categories: indeed, it was possible to evaluate only the workers stakeholder for all the companies involved in the supply chain of the main assessed one.

Keywords: Social Organisational Life Cycle Assessment (SO-LCA), Social Sustainability, Social Assessment, Social Performance, Wine

Introduction

The global wine sector is interested in the sustainability issues no less than other sectors. In 2004, the International Organisation of Vine and Wine (OIV) firstly defined the sustainable viticulture as a “global strategy on the scale of the grape production and processing systems, incorporating at the same time the economic sustainability of structures and territories, producing quality products, considering requirements of precision in sustainable viticulture, risks to the environment, product safety and consumer health and

valuing of heritage, historical, cultural, ecological and aesthetic aspects” (OIV, 2004). Recently, the Resolution 1/2016 (OIV, 2016) included all three dimensions of sustainability (i.e. social, environmental and economic) (Flores, 2018) within the definition of the sustainability viticulture. Moreover, the wine sector is characterised by a wide range of immaterial topics, such as culture, history, heritage and reputation (Flores, 2018) which make wine a product of excellence (Merli et al., 2018). Preserving the landscape and biodiversity is normal practice for winemakers who want to maintain the productivity of their land for the present business and the future generations of winemakers (Corbo et al., 2014; Mancarelli and De Propriis, 2014).

For this reason, it is necessary to take into account also the social themes for assessing the sustainability of the wine. From this perspective, several initiatives were published such as management systems to identify and control the environmental impacts (i.e. ISO 14000 family, 2006), to control occupational health and safety risks (i.e. OHSAS 18001), to improve the workers’ rights and working conditions, (i.e. SA8000) for companies to comply with. Other initiatives provide guidelines, such as ISO 26000, which verify how companies operate from a social sustainability perspective. From this point of view, different sustainable winegrowing programs were developed through collaborative efforts driven by national institutions (Mancarelli and De Propriis, 2014; Mariani and Vastola, 2015),

Italy is one of the most committed countries concerning sustainable viticulture, which counts by roughly 15 developed programs (e.g. Tergeo, New Green Revolution, V.I.V.A. Sustainable Wine, Ita.ca/Gea.vite, SOStain, etc.) (Corbo et al., 2014; Merli et al., 2018; Flores, 2018).

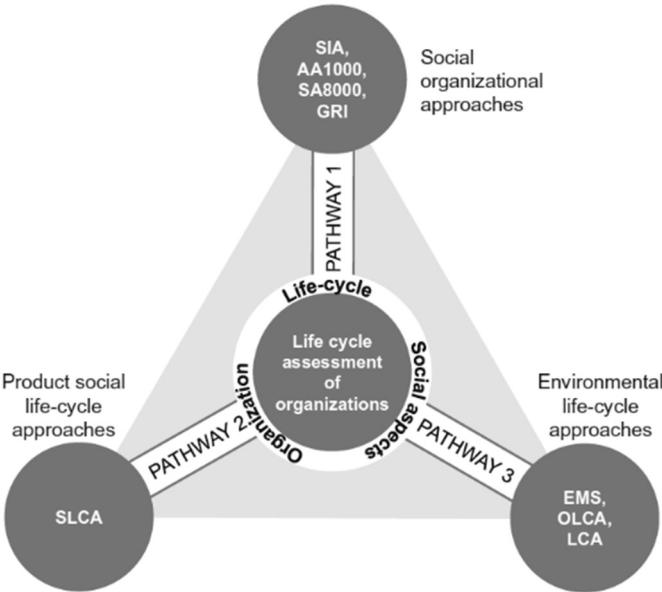
1. Social Organisational Life Cycle Assessment

Life Cycle Thinking (LCT) methodologies are used to assess the entire value chain of a product (i.e. Pizzigallo et al., 2008; Petti et al., 2010; Neto et al., 2013; Merli et al., 2018) in order to achieve sustainability goals: 1) Life Cycle Assessment (LCA) to assess the environmental dimension of products; 2) Life Cycle Costing (LCC) to assess the economic dimension of products; 3) Social Life Cycle Assessment (S-LCA) to evaluate the social dimension. Among these methodologies, the Organisational LCA (i.e. UNEP/SETAC, 2015) and the Social Organisational LCA (SO-LCA) (i.e. Martinez-Blanco et al., 2015) have been proposed to extend the product perspective to a more complex view of the organisation. Indeed, SO-LCA was suggested the evaluation of social and socio-economic performances of an

organisation along its value chain (Martínez-Blanco et al. 2015). For this purpose, SO-LCA aims at assessing the entire organisation or a part of it (i.e. facilities, geographical area, brands) from a life cycle perspective. Moreover, the SO-LCA technical framework is built on those adopted by O-LCA (ISO 2014; UNEP 2015) and S-LCA (UNEP/SETAC, 2009) combined with each other. SO-LCA is defined as “a compilation and evaluation of the social and socio-economic aspects and the positive and negative impacts of the activities associated with the organization as a whole or a portion thereof adopting a life-cycle perspective” (Martínez-Blanco et al. 2015a, pp. 1590).

SO-LCA may be implemented by using the experience-based pathways of the company (Figure 6.1). Martínez-Blanco et al. (2015) claim that Pathway 1 can be followed if the organisation has had experience with social organisational approaches; Pathway 2 if the organisation has had experience with product social life cycle approaches and Pathway 3 if it has had experience with environmental life cycle approaches (Martínez-Blanco et al. 2015). In order to better assess the social performance of the organisation, it may be appropriate to integrate these different approaches and methodologies.

Fig. 1 – The three experience-based pathways for SO-LCA



Source: Martínez-Blanco et al. (2015)

Since SO-LCA practical applications are not yet available in the literature, the goal of this study is to test SO-LCA within the Italian wine sector following Pathway 1.

2. A SO-LCA case study of Italian wine consortium

2.1. Goal and Scope definition

One of the main differences between SO-LCA and S-LCA is in the goal and scope definition of is (Martinez-Blanco et al., 2015). Once the goal of the study is illustrated, the next step is to outline its scope. In the goal and scope definition phase, the major methodological differences of SO-LCA compared to S-LCA are identified (UNEP/SETAC, 2015).

The goal of this case study is to provide a better comprehension of the social performance of the entire life cycle of the wine company under study, which is a consortium composed of nine cooperative wineries located in the province of Chieti, Abruzzo, a region in Central Italy. The consortium is qualified in Quality and Environmental Management Systems (ISO 9001:2015, ISO 14001:2015) and in Food Security Systems (ISO 22000:2018), BRC (British Retail Consortium) Standard, ISF (International Featured Standards) and SA8000. The presence of this organisational certifications allows for the implementation of SO-LCA following Pathway 1 (i.e. organisation having experience with social organisational approaches).

Once defined the goal of the case-study, the scoping phase plans to identify several methodological elements such as the reporting organisation, the reference flow and system boundaries. In detail, the reporting organisation (UNEP/SETAC, 2015) considers the definition of the subject of the study (the NIRO brand) composed of five wine types. As concerns the *consolidation method*¹ (UNEP/SETAC, 2015), the wine consortium held the absolute financial and operational control. The reference period of the analysis was 2018. In this case-study, the reporting flow (UNEP/SETAC, 2015) was defined by the 2018 sales volume of NIRO brand wines².

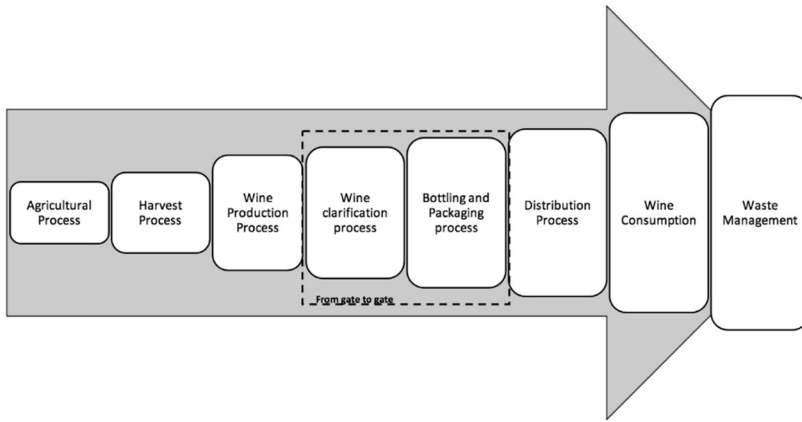
This is a gate-to-gate study including the procurement and the bottling processes of the wine. This cut-off was needed to simplify the test of the SO-

¹ “Approach to be selected by the organization in setting the *reporting organization*, for assessing the inputs, outputs and potential environmental impacts of the activities associated with the organization. It represents the structure of the organization and its relationships with other organizations” (UNEP/SETAC, 2015, pp. 124).

² This data is not reported in this study because it is a sensitive information of the analysed company.

LCA case-study since there are no applications in the literature. For this reason, twelve companies of the supply chain were considered: eight wine suppliers; one glass bottle supplier; two packaging companies and one cork supplier company. Figure 2 shows the life cycle phases included within the system boundary of the study.

Fig. 2 – System Boundary of the case-study



Source: designed by the authors

2.2. Life Cycle Inventory

A social performance assessment requires an evaluation of the behaviours of the companies involved in the processes (Zamagni et al., 2013). For this reason, the inventory phase includes the collection of all data linked with the processes and the activities considered in the defined system boundary (UNEP/SETAC, 2015). Since SO-LCA is implemented by following Pathway 1, the data collection is based on site-specific data gathered in the SA8000 certification both for foreground processes (i.e. specific/relevant processes of the defined reporting organisation) and background processes (i.e. secondary processes not affecting directly the reporting organisation). In detail, data collection is performed through the consultation of the questionnaires carried out by the company to its suppliers in the context of the SA8000. This is to say that the collected data addresses only the social aspects considered by SA8000 and for this reason, some stakeholder categories and subcategories were not assessed.

2.3. *Life Cycle Impact Assessment*

A cross-check among the data collected via SA8000 questionnaires and its subcategories as well as the stakeholder categories suggested by UNEP/SETAC (2009), was conducted. Indeed, once collected, the data were classified according to the stakeholder and consequently, the subcategories were assessed through the respective indicators selected from the Methodological Sheets (UNEP/SETAC, 2013).

According to Martinez-Blanco et al. 2015, the Life Cycle Impact Assessment phase of SO-LCA should be conducted following the main directions suggested in the Guidelines UNEP/SETAC (2009) for S-LCA. For this reason, this case-study was implemented through Subcategory Assessment Method (SAM) (Sanchez-Ramirez et al., 2014) that it is based on a level (i.e. A, B, C, D) and a score (i.e. 4, 3, 2, 1) scale which allows for the transformation of the data from qualitative into semi-quantitative (D'Eusano et al., 2018). SAM requires the criteria to be defined for each level, but first of all, it is necessary to identify the Basic Requirement (BR), which is in compliance with international and national agreements. Level “B” is assigned when the assessed organisation complies with the BR, while a proactive behavior leads to Level “A”. Level “C” is assigned to the organisation which does not meet the BR but operates within an unfavorable context (regarding the social issue), while Level “D” is assigned when the organisation does not meet the BR but is located within a favorable context (Sanchez-Ramirez et al., 2014).

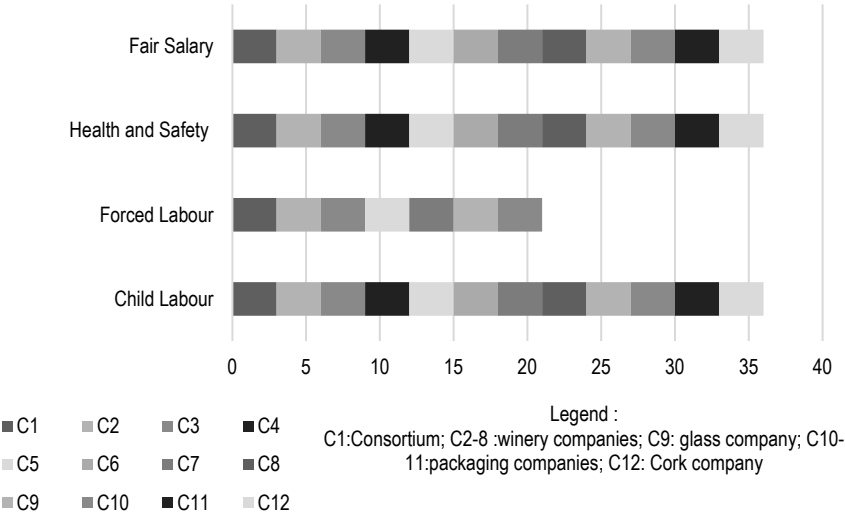
3. Results and Discussion

The results obtained from the assessment were affected by the assumptions made in the previous sections. For this reason, the indicators were selected only for worker stakeholder (due to data availability) as well as only for the worker subcategories. The Health and Safety subcategory was evaluated at “B” level for all companies. In fact, the data collected through the SA8000 made it possible to acquire information regarding the presence or absence of emergency and evacuation plans as well as the presence of indications on emergency exits (specifying that the latter are not locked but accessible at any time). The Child Labor subcategory was evaluated at “B” level. The data emerging from the SA8000 questionnaires show the absence of minors in all the involved companies. With regard to the Fair Salary subcategory, the data showed that the average wages, of both employees and workmen, is in compliance with national collective labor contracts (CCNL)

and for this reason, level “B” was assigned to all companies. The Forced Labour subcategory, was evaluated at “B” level for all companies, since they stated not to retain original documents of workers neither before nor during their work.

Furthermore, the data obtained through the SA8000 questionnaires were not sufficient with regard to the indicators suggested by UNEP/SETAC (2013) for the Working Hours, Social Benefits and Freedom of Associations subcategories. Instead, Equal Opportunity was found to be non-assessable, as SA8000 questionnaires do not provide information on this subcategory. Figure 3 shows the social performance of the wine-producing consortium located in Abruzzo, (the zero score corresponds to unavailable data).

Fig. 3 – SO-LCA evaluation of Italian wine production by following Pathway 1



Conclusions

The outcomes show that SO-LCA implementation through Pathway 1 by using data gathered in the SA8000 certification does not assess all the social aspects considered within the Guidelines (UNEP/SETAC, 2009) that, instead, may be relevant for the analysed context. It was possible to assess only the worker stakeholder for all the companies involved in the supply chain of the main company. Furthermore, the data collected for SA8000 are not often

enough to build a complete frame for the investigated social aspects. Moreover, it is not possible to apply level “A” of SAM since the questions of the SA8000 questionnaires do not cover the aspects considered by its criteria. Therefore, an integration of data for all social topics is needed to implement SO-LCA through Pathway 1.

Nevertheless, SO-LCA can support the organisation within decision-making processes by optimising its efforts and resources in order to achieve the social sustainability of its own product portfolio. Moreover, SO-LCA supports informed decisions on the potential social impacts of the analysed processes which lead to an opportunity for improvement. Further development on this social organisational life cycle approach is needed in order to verify its implementation through the others Pathways (2 and 3) as well as the applicability of SO-LCA starting from no experiences.

References

- Corbo, C., Lamastra, L., Capri, E. From environmental to sustainability programs: sustainability initiatives in the Italian wine sector. 2014, 6, 2133-2159.
- D’Eusano M., Serreli M., Zamagni A., Petti L. Assessment of social dimension of a jar of honey: a methodological outline, *Journal of Cleaner Production*, 2018, 199, 20 October 2018, 503-517.
- Flores, S.S. What is sustainability in the wine world? A cross-country analysis of wine sustainability frameworks. *Journal of Cleaner Production*, 2018, 172, 2301-2312.
- International Organisation of Vine and Wine (OIV). Resolution CST 1/2008. OIV Guidelines for Sustainable Vitiviniculture: Production, Processing and Packaging of Products.
- ISO 14040. Environmental management: life cycle assessment—principles and framework. International Organization for Standardization report. 2006a.
- ISO 14044. Environmental management systems: life cycle assessment—requirements and guidelines. International Organization for Standardization report. 2006b.
- ISO 22000. Food Safety management systems -Requirements for any organisation in the food chain. International Organization for Standardization, Geneva. 2018.
- ISO/TS 14072. Environmental Management Life Cycle Assessment requirements and Guidelines for Organizational Life Cycle Assessment. International Organization for Standardization, Geneva. 2014
- Mariani, A., Vastola, A. Sustainable winegrowing: current perspectives. *International Journal of Wine research*. 2015, 8 May 2015, 37-48.
- Martinez-Blanco J, Lehmann A, Chang YJ, Finkbeiner M Social organizational LCA (SOLCA): a new approach for implementing social LCA. *International Journal of Life Cycle Assessment*, 2015, 20:1586–1599.

- Mencarelli, F., De Propriis, L., 2014. Mappa dei modelli di produzione sostenibile: gli indicatori della sostenibilità del vino, in “Primo Rapporto sulla Sostenibilità del Vino”. In Forum per la Sostenibilità del Vino (Ed.), 35–61.
- Merli, R., Preziosi, M., Acampora, A. Sustainability experiences in the wine sector: toward the development of an international indicators system. 2018, 172, 3791-3805.
- Neto, B., Dias, A.C., Machado, M., Life cycle assessment of the supply chain of a Portuguese wine: from viticulture to distribution. *International Journal of Life Cycle Assessment*. 2013, 18, 590-602.
- OIV, 2016. Resolution CST 518/2016-OIV General Principles of Sustainable Vitiviniculture - Environmental - Social - Economic and Cultural Aspects. Bento Gonçalves, Brazil.
- Petti, L., Ardente, F., Bosco, S., De Camillis, C., Casotti, P., Pattara, C., Raggi, A., Tasselli, G. Stato dell'arte della LCA nel comparto vitivinicolo. In: Cappellaro F., Scalbi S. (a cura di), Atti del Convegno Scientifico della Rete Italiana LCA: La metodologia LCA: approccio proattivo per le tecnologie ambientali. Casi studio ed esperienze applicative, Padova 22 aprile, 2010, ENEA, Roma
- Pizzigallo, A.C.I., Granai, C., Borsa, S. The joint use of LCA and emergy evaluation for the analysis of two Italian wine frames. *Journal of Environmental Management*, 86, 396-406.
- Sanchez Ramirez PK, Petti L, Ugaya CML. Subcategory assessment method for Social Life Cycle Assessment. Part 1: a methodological framework. *International Journal of Life Cycle Assessment*, 2014, 19, 1515-1523.
- United Nations Environment Programme (UNEP) and Society of Environmental Toxicology and Chemistry (SETAC) (2009) Guidelines for social life cycle assessment of products. Life-Cycle Initiative, United Nations Environment Programme and Society for Environmental Toxicology and Chemistry, Paris, France.
- United Nations Environment Programme (UNEP) and Society of Environmental Toxicology and Chemistry (SETAC) (2015) Guidance on Organizational Life Cycle Assessment. Life-Cycle Initiative, United Nations Environment Programme and Society for Environmental Toxicology and Chemistry, Paris, France
- United Nations Environment Programme (UNEP) Society of Environmental Toxicology and Chemistry (SETAC), (2013). The methodological sheets of sub-categories of impact in a Social Life Cycle Assessment. Life-Cycle Initiative, United Nations Environment Programme and Society for Environmental Toxicology and Chemistry, Paris, France.
- Zamagni, A., Pesonen, H.L., Swarr, T. From LCA to Life Cycle Sustainability Assessment: concept, practice and future directions. 2013, 18, 1637-1641.

29. IL CONSUMO DI ACQUA IMBOTTIGLIATA NELLA PROSPETTIVA DELL'ECONOMIA CIRCOLARE: IL CASO SALENTO (SUD ITALIA)

di *Federica De Leo*¹, *Benedetta Coluccia*¹, *Isabella Gambino*²

¹ Dipartimento di Scienze dell'Economia, Università del Salento

federica.deleo@unisalento.it

benedetta.coluccia@unisalento.it

² Dipartimento di Scienze e Tecnologie Biologiche e Ambientali, Università del Salento

isabella.gambino@unisalento.it

Abstract

Plastic packaging, much of which is used for water packaging, is widely used around the world and produces a large amount of waste. This work, ascertaining the environmental costs generated by the production and disposal of plastic bottles, investigates the drinking water consumption habits of the citizens of the province of Lecce (Southern Italy) and their perception of the safety of that provided by the public aqueduct. In order to reduce the amount of embalming, it is essential to investigate the reasons why consumers do not choose the public water system, in order to promote dissemination initiatives on the safety of the tap water. The survey was conducted through the administration of a questionnaire of a sample of 3254 respondents, residing in the 97 municipalities of the province of Lecce. Our study returned results close to the national trend, which sees an increase in the purchase of plastic water bottles and a lack of consumer confidence in the public water service, despite the good quality of the same. Therefore, the best option to implement the dissemination of good practices in terms of circular economy is to encourage the use of the tap water and the reuse of glass packaging.

Keywords: 3-5. Economia circolare, Resource management, Waste management, Riciclaggio, Consumo d'acqua

Introduzione

Gli imballaggi in plastica sono ampiamente utilizzati in tutto il mondo e producono un'ingente quantità di rifiuti. La tipologia di plastica più comunemente utilizzata è il PET (polietilentereftalato), materiale robusto, durevole, chimicamente e termicamente stabile e che può essere facilmente

smaltito. Tali proprietà lo rendono idoneo a molteplici utilizzi, tra cui l'imballaggio di alimenti e bevande e, in particolare, la produzione di bottiglie d'acqua (Orset *et al.*, 2017).

Globalmente vengono prodotti circa 400 miliardi di bottiglie di PET ogni anno, il 46% delle quali destinate all'imballaggio dell'acqua. Entro il 2021 tale produzione potrebbe aumentare di circa il 20%, generando degli effetti negativi anche sulla quantità di rifiuti plastici che verranno rilasciati nell'ambiente (Ballantine *et al.*, 2019; Laville & Taylor, 2017). L'Italia detiene il primato Europeo del consumo di acqua in bottiglie di plastica, con circa 206 litri pro-capite all'anno (CENSIS, 2018). Oltre ad essere il principale produttore, è anche il secondo Paese europeo dopo la Francia per quantità di acqua in bottiglia esportata (Beverfood, 2019). La stabilità, caratteristica fondamentale del PET, lo rende altamente resistente alla biodegradazione ambientale. Infatti, una bottiglia di plastica lasciata in natura ha tempi di degradazione che possono durare fino a 500 anni, generando accumuli di rifiuti negli ambienti terrestri e marini (Zheng *et al.*, 2005). Inoltre, lo studio di Gleick *et al.* (2009) ha calcolato l'impronta energetica di una bottiglia d'acqua in plastica, analizzando il dispendio energetico che caratterizza ogni singola fase del processo produttivo. Vengono impiegati 100MJ Kg-1 di energia per trasformare la materia vergine nella bottiglia in PET e seguono altre fasi (imbottigliamento, lavaggio, etichettatura, raffreddamento e trasporto) che richiedono un ulteriore dispendio di energia di circa 5.6 -10.2 MJ Kg-1.

Oltre ai costi energetici, la produzione di una bottiglia d'acqua comporta ulteriori impatti sull'ambiente. Lo dimostra uno studio di Pasqualino *et al.* (2011), nel quale è stata utilizzata la "Carbon Footprint" per calcolare la quantità di emissioni di gas serra causate dalla produzione di una bottiglia d'acqua. Tuttavia, gli autori hanno dimostrato che l'elevato impatto può essere ridotto di oltre il 50% se il PET viene riciclato.

Azzarello and Van Vleet (1987), Derraik (2002), Moore (2008), Sazima *et al.* (2002) hanno inoltre dimostrato gli effetti negativi che la plastica genera sulla fauna marina. Alla luce degli effetti negativi che la produzione e l'utilizzo di bottiglie di plastica generano in termini di costi ambientali, diviene necessario considerare diverse possibili soluzioni per la protezione dell'ecosistema. A tal proposito, sono state introdotte diverse iniziative politiche (europee, nazionali e locali) concentrate sul lato dei consumi e sul lato della gestione dei rifiuti. In particolare, l'Unione Europea (UE) ha imposto il riciclaggio del 22,5% degli imballaggi in plastica e propone di aumentare la soglia fino al 55% entro il 2025 (EC, 2015). Inoltre, con l'operazione "European strategy for plastics in a circular economy" l'UE punta ad arrivare al 100% degli imballaggi riciclabili entro il 2030. Le iniziative appena

menzionate rientrano nel Piano d’Azione dell’UE per l’economia circolare (EC, 2018), all’interno del quale le materie plastiche sono considerate tra i cinque settori prioritari su cui agire per implementare l’efficienza delle risorse e ridurre la dipendenza dalle risorse naturali. Il concetto di economia circolare prevede un sistema di produzione e consumo in cui i materiali biologici vengono reintegrati nella biosfera, mentre i rifiuti, derivanti dal flusso tecnico, vengono riutilizzati, riciclati o recuperati. Molti governi e organizzazioni internazionali hanno fortemente promosso questo approccio, sebbene la strada per un’inversione di rotta del sistema sia ancora molto lunga (Geisdoerfer et al., 2016; Ghisellini et al., 2016; Lieder and Rashid, 2016).

In Italia il tasso di riciclaggio dei rifiuti di imballaggi in plastica è pari a circa il 43%, infatti, sebbene sia considerato un Paese virtuoso (il 55% dei rifiuti viene opportunamente differenziato), non tutte le regioni sono dotate di sistemi idonei al riciclaggio degli stessi (ISPRA, 2018). Le percentuali relative al riciclaggio della plastica variano in modo significativo se si considera il nord o il sud del Paese ed in particolare la Puglia risulta essere al di sotto della media nazionale (54,18%) (Regione Puglia, 2019).

La provincia di Lecce, inoltre, risulta essere quella caratterizzata dalla percentuale di raccolta differenziata più bassa nella regione Puglia (31%) (ISPRA, 2018).

Accertato che gran parte dei rifiuti plastici deriva da packaging alimentare e quindi da bottiglie d’acqua, verificati i costi ambientali che quest’ultime generano nella fase di produzione e smaltimento, il presente studio intende valutare le abitudini di consumo di acqua potabile dei cittadini della provincia di Lecce (Sud della Puglia) e la loro percezione circa la sicurezza dell’acqua erogata dall’acquedotto pubblico. Per ridurre la quantità di bottiglie di plastica circolanti infatti, è fondamentale indagare le ragioni per cui i consumatori non scelgano di approvvigionarsi dalla rete pubblica, per incentivare iniziative di divulgazione circa la sicurezza della stessa. I dati ISTAT (2018) riportano che il 29 % delle famiglie italiane, pari a 7 milioni e 500 mila, non beve acqua da acquedotto tal quale. Nonostante quest’ultima abbia raggiunto standard qualitativi ottimali, si assiste all’aumento delle vendite di acqua imbottigliata (Doria, 2006).

1. Metodologia

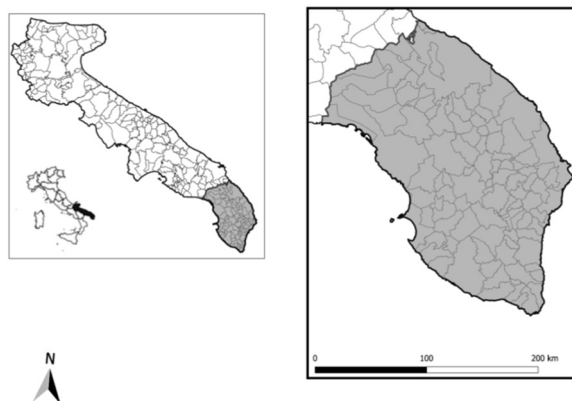
Al fine di valutare le preferenze di consumo di acqua potabile e la percezione del consumatore riguardo la qualità dell’acqua fornita dalla rete idrica

regionale, è stato formulato un questionario *ad hoc*, attraverso la piattaforma Google.

1.1. Area di studio

L'area di studio comprende i 97 comuni della provincia di Lecce, con una popolazione complessiva circa pari a 800.000 abitanti.

Fig. 1 – Area di studio considerata



1.2. Disegno dello studio

Il questionario include 16 domande rivolte ad indagare le preferenze di consumo di acqua potabile (acquedotto tal quale, acqua depurata, acqua da pozzo e acqua minerale¹), la percezione della qualità dell'acqua erogata da acquedotto pubblico, la tipologia di packaging utilizzato. A tal fine il questionario è stato suddiviso in quattro sezioni: nella prima sezione vengono richiesti i dati sociodemografici del rispondente; nella seconda sezione, costituita da 6 domande, il rispondente viene invitato ad indicare la sua principale fonte di approvvigionamento idrico; nella terza sezione, costituita da 4 domande, si indaga la percezione della qualità dell'acqua fornita dalla rete

¹ In Italia è considerata acqua minerale solo l'acqua che risponde ai criteri di legge stabiliti dal D.Lgs. n. 176 dell'8 ottobre 2011: «Sono considerate acque minerali naturali le acque che, avendo origine da una falda o giacimento sotterraneo, provengono da una o più sorgenti naturali o perforate e che hanno caratteristiche igieniche particolari e, eventualmente, proprietà favorevoli alla salute».

idrica regionale; nell'ultima sezione al cittadino viene chiesto di specificare la tipologia di packaging utilizzato per il consumo di acqua minerale. Il progetto del questionario è stato testato su un mini-campione di 10 individui con le stesse caratteristiche dei soggetti contattati per l'indagine definitiva.

1.3. Reclutamento

Il periodo di reclutamento è iniziato a Marzo 2019 e si è concluso a Ottobre 2019. La somministrazione è avvenuta in due modalità: canale on-line (piattaforma Google) e cartaceo. Il campione è risultato pari a 3254 rispondenti, selezionati in maniera casuale e con caratteristiche eterogenee in termini età, genere e di provenienza geografica all'interno dell'area di studio.

Al termine dell'indagine, i questionari sono stati codificati i dati sono stati elaborati utilizzando fogli di calcolo elettronico e rappresentandoli su grafici. La distribuzione delle variabili quantitative è stata analizzata statisticamente attraverso il test del chi-quadrato e le differenze sono state giudicate significative per $p < 0,05$.

2. Risultati e discussione

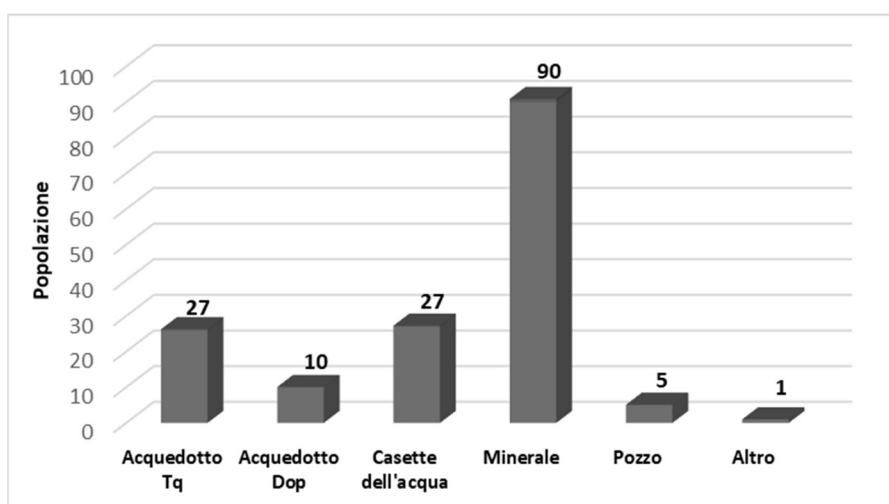
Complessivamente hanno partecipato al sondaggio 3254 cittadini della provincia di Lecce, la cui distribuzione per età, genere e area di residenza è riportata in Tabella 1.

Tab. 1 – Caratteristiche socio-demografiche del campione

Categoria		Partecipanti
Genere n-(%)	Maschio	1297-(40%)
	Femmina	1967-(60%)
Età n-(%)	0-14	677-(21%)
	15-39	1288-(40%)
	40-64	993-(31%)
	>65	296-(9%)
Distretto Socio Sanitario(DSS) n-(%)	Galatina	59731-(3.35%)
	Martano	47976-(2.83%)
	Casarano	72158-(4.02%)
	Gallipoli	74077-(1.23%)
	Gagliano del Capo	85140-(1.63%)
	Campi Salentina	86505-(3.83%)
	Maglie	54348-(9.39%)
	Nardò	92858-(5.41%)
	Poggiardo	44381-(4.15%)
	Lecce	178463-(4.78%)
Abitazione n-(%)	Centro abitato	2750-(85%)
	Campagna	504-(15%)

I risultati ottenuti dall'elaborazione del questionario hanno evidenziato la tendenza dei cittadini residenti in provincia di Lecce, a consumare massivamente acqua in bottiglia. In particolare, circa il 90% degli intervistati acquista acqua minerale imbottigliata, il 37% beve acqua da acquedotto pubblico e solo il 10% utilizza sistemi di depurazione privati. Il 27% della popolazione, invece, si serve di acqua da "casette dell'acqua" e una minima parte utilizza acqua da pozzo o altro (autobotte, cisterna e fontana) (Fig. 2). Il trend osservato è in linea con i dati nazionali dell'ISTAT (2019) e del CENSIS (2018). Studi precedenti hanno dimostrato che il largo consumo di acqua imbottigliata, è legato alla scarsa fiducia dei cittadini nei servizi erogati dalla rete idrica pubblica.

Fig. 2 – Le principali fonti di approvvigionamento idrico dei cittadini della provincia di Lecce



Gran parte dei rispondenti infatti, la considera sgradevole o poco sicura, riflettendo la tendenza nazionale. I dati relativi alla sgradevolezza sono stati valutati sulla base della distribuzione geografica dei comuni nei distretti socio sanitari di appartenenza (DSS). È emersa una differenza significativa ($p < 0.05$) tra i vari distretti, con una maggiore prevalenza in quello di Galatina (59%).

Il consumo di acqua in bottiglia segue un trend omogeneo: in media il 90% dei cittadini ha affermato di farne uso (Fig. 2).

Il consumo di acqua da rete pubblica, invece, ha una distribuzione eterogenea ($p < 0.01$) nei vari distretti.

Riguardo la scelta del packaging dell'acqua imbottigliata, il 97% dei cittadini ha affermato di acquistare bottiglie di plastica e solo il 3% di vetro. Studi precedenti dimostrano che le ragioni di tale scelta risiedono nel basso costo e nella praticità di utilizzo che caratterizzano le bottiglie di plastica (Pacheco et al., 2018).

Conclusioni

Il presente studio ha restituito risultati vicini al trend nazionale che vede un incremento dell'acquisto di acqua imbottigliata in plastica e una scarsa fiducia dei consumatori nei confronti del servizio idrico pubblico. Nonostante sia stato dimostrato che l'impiego di bottiglie di plastica sia causa di gravi impatti ambientali, oltre il 97% dei rispondenti continua a preferirle al vetro.

Come alcuni autori hanno osservato, un passo fondamentale per limitare comportamenti dannosi nei confronti dell'ambiente è comprendere le ragioni per cui i consumatori li adottano (O'Donnell *et al.*, 2012). Dalla nostra survey, in particolare, è emerso che parte dei rispondenti considerano sgradevole o poco sicura l'acqua erogata dall'acquedotto pubblico. Pertanto, una delle modalità per portare i cittadini verso comportamenti eco-compatibili, potrebbe essere quella di rassicurarli circa la buona qualità dell'acqua della rete pubblica.

Infatti, oltre alle conseguenze negative sull'ambiente, numerosi studi hanno dimostrato gli impatti disastrosi che l'utilizzo e il riutilizzo delle bottiglie di plastica può generare sulla salute dell'uomo (Wegelin et al., 2001; Galloway, 2015; Li et al., 2018; Wagner et al., 2013). Pertanto, la consapevolezza degli impatti che la plastica provoca sulla salute e sull'ambiente dovrebbe condurre i cittadini a scelte in linea con i principi dell'economia circolare, limitando l'utilizzo di imballaggi in plastica e preferendo il vetro. Quest'ultimo infatti, si presta ad essere facilmente riutilizzato senza mettere a rischio la salute dei cittadini. Tuttavia, uno studio di Pasqualino et al. (2010), confrontando diversi materiali, ha dimostrato che il riciclo degli imballaggi in vetro è quello che comporta il maggiore impatto ambientale.

Per concludere, considerando che l'utilizzo massivo di bottiglie di plastica comporta danni sia sull'ambiente sia sulla salute, tenendo conto anche dei costi ambientali generati dal riciclaggio del vetro, la migliore opzione per implementare la diffusione di buone pratiche di economia circolare è quella di incentivare l'utilizzo dell'acqua erogata dall'acquedotto pubblico e il riutilizzo degli imballaggi in vetro.

Bibliografia

- Azzarello, M. Y., & Van Vleet, E. S. Marine birds and plastic pollution. *Marine Ecology Progress Series*, 1987, 37(2/3), 295-303.
- BEVERFOOD. Disponibile online: <https://www.beverfood.com/bevitaliadiownload> (10/11/2019)
- CENSIS. Il valore sociale rilevato del consumo di acque minerali. Disponibile online: <http://www.censis.it/economia/il-valore-sociale-del-consumo-di-acque-minerali>
- Derraik, J. G. The pollution of the marine environment by plastic debris: a review. *Marine pollution bulletin*, 2002, 44(9), 842-852.
- Doria, M. F. Bottled water versus tap water: understanding consumers' preferences. *Journal of water and health*, 2006, 4(2), 271-276.
- Ellen MacArthur Foundation. Disponibile online: <http://www.ellenmacarthurfoundation.org/publications>. (12/11/2019)
- European Commission. A European strategy for plastics in a circular economy, 2018
- European Commission. Proposal for a Directive of the European Parliament and of the Council amending Directive 94/62/EC on packaging and packaging waste, 2015, COM(2015) 596.
- Galloway T.S., Bergmann M., Gutow L., Klages M. Marine Anthropogenic Litter, 2015, pp 343- 366
- Geissdoerfer, M., Savaget, P., Bocken, N. M., & Hultink, E. J. The Circular Economy—A new sustainability paradigm?. *Journal of cleaner production*, 2017, 143, 757-768.
- Ghisellini, P., Cialani, C., & Ulgiati, S. A review on circular economy: the expected transition to a balanced interplay of environmental and economic systems. *Journal of Cleaner production*, 2016, 114, 11-32.
- Gleick, P. H., & Cooley, H. S. Energy implications of bottled water. *Environmental Research Letters*, 2016, 4(1), 014009.
- Huerta-Saenz, L.; Irigoyen, M.; Benavides, J.; Mendoza, M. Tap or bottled water: Drinking preferences among urban minority children and adolescents. *J. Community Health*, 2012, 37, 54–58.
- ISPRA. Rapporto rifiuti urbani. Edizione 2018, 2018
- ISTAT. Le statistiche dell'Istat sull'acqua relativa agli anni 2015-2018, 2019
- Laville, S., & Taylor, M. A million bottles a minute: world's plastic binge 'as dangerous as climate change'. *The Guardian*, 2017, 28.
- Lieder, M., & Rashid, A. Towards circular economy implementation: a comprehensive review in context of manufacturing industry. *Journal of cleaner production*, 2016, 115, 36-51.
- Moore, C. J. Synthetic polymers in the marine environment: a rapidly increasing, long-term threat. *Environmental research*, 2008, 108(2), 131-139.
- O'Donnell, C.; Rice, R. A communication approach to campus bottled water campaigns. *Soc. Mark. Quart*, 2012, 18, 255–273.
- Orset, C., Barret, N., & Lemaire, A. How consumers of plastic water bottles are responding to environmental policies?. *Waste management*, 2017, 61, 13-27.

- Pacheco, M. H., Kuriya, S. P., Capobiango, C. S., Pimentel, T. C., Cruz, A. G., Esmerino, E. A., & Freitas, M. Q. Exploration of gender differences in bottled mineral water consumption: A projective study of consumer's perception in Brazil. *Journal of sensory studies*, 2018, 33(4), e12434.
- Pasqualino, J., Meneses, M., & Castells, F. The carbon footprint and energy consumption of beverage packaging selection and disposal. *Journal of food Engineering*, 2011, 103(4), 357-365.
- Portale ambientale della Regione Puglia. Disponibile online: http://ecologia.regione.puglia.it/portal/portale_orp/Osservatorio+Rifiuti/Osservatorio+Rifiuti+Cittadino/RSU+in+Puglia/OrpCittadinoWindow?entity=rsupuglia&action=2 (15/11/2019)
- Sazima, I., Gadig, O. B., Namora, R. C., & Motta, F. S. Plastic debris collars on juvenile carcharhinid sharks (*Rhizoprionodon lalandii*) in southwest Atlantic. *Marine Pollution Bulletin*, 2002, 44(10), 1149-1151.
- Wagner, M., Schlüsener, M. P., Ternes, T. A., & Oehlmann, J. Identification of putative steroid receptor antagonists in bottled water: combining bioassays and high-resolution mass spectrometry. *PLoS One*, 2013, 8(8), e72472.
- Zheng, Y., Yanful, E. K., & Bassi, A. S. A review of plastic waste biodegradation. *Critical reviews in biotechnology*, 2005, 25(4), 243-250.

30. ITALIAN PROTECT NATURAL AREAS REGISTERED UNDER EMAS: ROLE OF INTERESTED PARTIES

by *Alfredo Ernesto Di Noia*¹, *Giuseppe Martino Nicoletti*¹,
Giulio Mario Cappelletti^{1*}

¹ Dipartimento di Economia, Università di Foggia, Via Caggese 1, 71121, Foggia (Italy)
alfredo.dinoia@unifg.it
giuseppe.nicoletti@unifg.it
giulio.cappelletti@unifg.it

Abstract

Protected Natural Areas registered under Emas (PNAs-Emas) could have the potential to improve the environmental sustainability of policies, also in order to benefit of attractiveness of “sustainable tourism”. That is possible if PNAs-Emas has also an effective interested parties (IP) involvement. In Regulation (EC) No. 1221 of 2009 (Emas III) the requirement to “publish” the Environmental Statement (ES) increases organization’s transparency contributing to the increase of its credibility and its Environmental Management System (EMS). This generally improve the stakeholder involvement. In 2017 entered into force the Commission Regulation (EC) No. 1505 of 2017 (“new” Emas III) to adjust their EMS to new requirements related to the implementation of the changes introduced by the transposition of new standard ISO 14001 of 2015, gave more attention at role of Interested Parties. Overall objective is to detect state of the art and modality of implementation of “new” Emas III in relation to the definition of an appropriate involvement’s process. This according to new standard relative to “Identification of the interested parties and determination of their relevant needs and expectations” (4.2) in Environmental Statement published by PNAs-Emas, in order to locate a “Preliminary Best Practice” (PBP). The study provides a methodological approach for comparing experiences underway in Environmental Statement to locate Preliminary Best Practice.

Keywords: Protect Natural Areas, Environmental Management System, Emas Regulation, ISO 14001, Interested Parties.

Introduction

Protected Natural Areas registered under Emas (PNAs-Emas) could have the potential to improve the environmental sustainability of policies, also in order to benefit of attractiveness of “sustainable tourism” (Unep-Unwto, 2005; Correia and Font, 2015; Di Noia and Nicoletti, 2015; Di Noia and Nicoletti, 2016). That is possible if PNAs-Emas has also an effective stakeholder / interested parties (IP) involvement in decision-making process because it could improve the elaboration and implementation of the Environmental Management System (EMS). Rare literature review generally has attributed to the Emas registration such capacity of involvement according to Regulation (EC) No. 1221 of 2009 (Emas III) (Alvarez-García et al., 2018; European Union, 2009; Merli et. al., 2014; Szyszka and Matuszak-Flejszman, 2016; Testa et al., 2014; Tourais and Videira, 2016). In this regulation, a requirement indicates publication of an Environmental Statement (ES), in which detailed environmental information are disseminated, about the operations and the Environmental Management System (EMS). In this way, the Environmental Statement increases organization’s transparency contributing to the increase of its credibility and its Environmental Management System (EMS) (Tourais and Videira, 2016). However, it should be noted that the Interested Parties tend to focus their attention on specific goals, activities and interest rather than on the overall objectives of the organization (Honkasalo, 1998). In fact, there is a higher need to reduce potential conflict generated by their informative asymmetries (Testa et al., 2014). Therefore, Emas registration could not offer an improvement of “relations with stakeholders” for Protected Natural Areas (Di Noia and Nicoletti, 2017). This aspect should be investigated because the demonstration of “open dialogue” with Interested Parties “with regard to the environmental impact of their activities, products and services in order to identify the public’s and other interested parties’ concerns.” (Annex II. B. 5) (European Union, 2009) was prescribed in Emas III. This is even in addition to the corresponding requirement of ISO 14001 of 2004 standard (transposed in the same regulation) (ISO, 2004), which directs the Organization to commit to “receiving, documenting and responding to relevant communication from external interested parties” (Annex II. A. 4.3) (European Union, 2009). Recently, this normative structure has not changed even when in September 2017 entered into force the Commission Regulation (EC) No. 1505 of 2017, which amended annexes I (Environmental Review), annex II (Environmental Management System Requirements and Additional Issues to Be Addressed by Organisations Implementing Emas) and annex III (Internal Environmental Audit) of Emas III (“new”

Emas III) (European Union, 2017). A change necessary to enable organizations to adjust their EMS to new requirements related to the implementation of the changes introduced by the transposition of new standard ISO 14001 of 2015, that gave more attention at role of Interested Parties (ISO, 2015) (European Union, 2016). In fact, new standard introduced the specific requirement of “Identification of the interested parties and determination of their relevant needs and expectations” (4.2) (NE) that can bring those relevant (NEr) (not covered by legal requirements) to become voluntarily part of its compliance obligations (ISO, 2015). The most important processes, related to the new role of Interested Parties of Protected Natural Areas registered under Emas, have become:

- the correct mapping of Interested Parties and identification of those relevant (IPr);
- the definition of an appropriate Interested Parties relevant (IPr) involvement’s process for identifying of their relevant needs and expectations (NEr-IPr) that could affect the ‘expected results’ of EMS;
- the modality in which the need and expectation of Interested Parties that are relevant (NEr) were handled in assessing of the “significance” of any additional environmental aspects, of risk/opportunities analysis and “non-compliance” analysis;
- the preservation of adequate disclosure documents.

Therefore, the acquisition of information from the results of a correct Interested Parties involvement seems to become even more crucial in order not to undermine the credibility of EMS. Considering that Commission Regulation (EC) No. 1505 of 2017 provides for the transposition of EMS by September 2018 (with some exceptions), these information should be considered in Environmental Statement updated recently (European Union, 2017). This need to integration seems to indicate even the Commission Regulation (EU) No. 2016 of 2018, amending Annex IV to Regulation (EC) No. 1221 of 2009, related to Environmental Statement, entered in force on January 9th 2019 (European Union, 2018). In fact, among the minimum requirements there is a brief description of the approach used to determine the significance of all direct and indirect environmental aspects and an explanation of the nature of the impacts as related to these aspects. Therefore, this approach should also include issues related to stakeholder involvement process. PNAs-EMAS organization could use two supports to develop ability to improve relationship with stakeholder (Di Noia and Nicoletti, 2017): a specific reference by new standard ISO 14001 and it is the guideline ISO 14063 of 2006 (A.7.4 Communication) (ISO, 2015), that provides particular attention to the process of stakeholder engagement (e.g.: 5.3 Identifying interested parties, 6.1.4

Identifying target group) (ISO, 2006); the Initial Environmental Analysis where are available this information (CONFORMA-UNI, 2016). The overall objective of this study is to detect the state of the art and the modality of implementation of Commission Regulation (EC) No. 1505 of 2017 in relation to the identification of the NER-IPr in Environmental Statement published by PNAs-Emas in order to locate a ‘Preliminary Best Practice’ (PBP).

1. Methods

In the period from 4 to 7 November 2019, we performed a survey on 16 PNAs-Emas (NACE 91.04: Botanical and zoological gardens and nature reserves activities), as reported in the Italian registry can be consulted on the internet site of “Italian Institute for Environmental Protection and Research”¹. Therefore, we proceeded to consult the latest published validated Environmental Statement on their website in order to find the transposition of “new” Emas III. In case of positive feedback, we proceeded to detect whether they contained information with respect to the following issues:

1. information on the IPr mapping;
2. information on modality of NER-IPr identification;
3. presentation of a NER summary;
4. presentation of results concerning IPr (e.g. “IP analysis”, NER, criteria for significance, indicators, environmental targets etc.).

2. Results and Discussion

The focus on the new role of Interested parties made in the survey related to Environmental Statement pointed out that 6 PNAs-Emas (38%) have implemented with high evidence the ISO 14001 of 2015 (ISO, 2015) as Commission Regulation (EC) No. 1505 of 2017 (European Union, 2017) (“new” Emas III): *Ente Parco della Murgia Materana (A)*, *Ente Parco Nazionale Gran Paradiso (B)*, *Ente di Gestione delle Aree Protette dell’Ossola (C)*, *Consorzio di Gestione Area Marina Protetta Tavolara – Punta Coda Cavallo (D)*, *Ente Parco Nazionale del Gargano (E)*, *Parco Nazionale delle Cinque Terre (F)* (Table 1).

¹ Istituto Superiore per la Protezione e la Ricerca Ambientale (ISPRA) provides technical support to the national competent body issuing the Emas registration.

Tab. 1 – PNAs-Emas according to “new” Emas III and interested parties (IP) issues

PNAs	1. information on the IPr mapping	2. information on modality of NEr-IPr identification	3. presentation of a NEr summary	4. presentation of results concerning IPr
(A)	Forum of EMS; Internal and macro-categories of external	Technical groups of the Forum of EMS	Matrix that matches expectations of its risks and opportunities, divided in “low, middle and high”	Parameter which takes into account the context of the IP
(B)	Internal and macro-categories of external	Generic information	Without reference	Few targets in environmental program
(C)	Internal and macro-categories of external	Generic information	Without reference	Significance of environmental aspects and targets of environmental program
(D)	Macro-categories of external	Without reference	Without reference	Significance of environmental aspects
(E)	Internal and macro-categories of external	Without reference	Matrix that matches expectations of risks and opportunities	Management decisions in EMS related issue 3
(F)	Forum of EMS; Internal and macro-categories of external	Focus group for general and specific themes in forum	Stakeholder perception regarding relevance and supervision	Without reference

Legend: (A) Ente Parco della Murgia Materana; (B) Ente Parco Nazionale Gran Paradiso; (C) Ente di Gestione delle Aree Protette dell’Ossola; (D) Consorzio di Gestione Area Marina Protetta Tavolara - Punta Coda Cavallo; (E) Ente Parco Nazionale del Gargano; (F) Parco Nazionale delle Cinque Terre.

Source: own elaboration

While we found among other 10 PNAs-Emas three categories of PNAs-Emas related to Interested Parties according to “new” Emas III:

I. *with generic references or on a specific topic* in Environmental Statement (for example in the Environmental Policy, in the Assessment of significance or Stakeholder Engagement Process) concerns *Area Marina Protetta Capo Carbonara, WWF Italia Onlus - Soggetto Gestore dell’Area Marina Protetta di Miramare, Parco Naturale Mont Avic, Parco Naturale Regionale Dolomiti Friulane, Ente Parco Nazionale Dolomiti Bellunesi;*

II. *without reference to the implementation* in Environmental Statement is related to *Azienda Speciale Parco di Porto Conte, Ente di Gestione per i Parchi e la Biodiversità Emilia Occidentale;*

III. *with website in progress* refers *Consorzio di Gestione di Torre Guaceto, Consorzio Plemmirio, Parco Naturale Adamello Brenta.*

In Environmental Statement with high evidence of Interested Parties in the transposition of the new regulation, in relation to issue 1, we detected

information in every organization about internal Interested Parties (IP) and macro-categories of external IP. However, we were not found selection criteria of the relevance of IP to be taken into account for the purposes of the identification of NER. In particular, we have observed for (A) and (F) a ‘best practice’ in the creation of a “Forum of EMS” formed by IP who adhere voluntarily. In relation to issue No. 2, we have detected in Environmental Statement a ‘best practice’ about existence both (A) of “technical groups of the Forum of the EMS” and (F) of “Focus group for general and specific themes in Forum”. While in (B) and (C) we note there was generic information about existence of NER-IPr analysis. For issue No. 3 only in (A) and (E) we found a ‘best practice’ related to a summary of NER in a “matrix that matches the expectations of its risks and opportunities”. In particular, it is very interesting for (A) the division in grades of risks and opportunities: low, middle and high. Another ‘best practice’ according to issue No. 3 is the summary of “Stakeholder perception regarding relevance and supervision” (from Sustainability Report). About issue No. 4 in Environmental Statement of (A) we have detected a ‘best practice’ in a parameter, called “Ua”, which takes into account the context of the Interested Parties (IP) (the higher and the greater the level of resiliency of the environment with respect to environmental issues). In (B) and (C) were detected only few targets in the environmental program. In (C) e (D) have been identified the inclusion of a criterion for evaluating the significance of environmental aspects/impacts with the reference to the document “IP analysis”. It was processed both the definition of some targets of the program environment, which are not directly related to the NER-IPr. We noted a ‘best practice’ in Environmental Statement of (E) related to “*management decisions in EMS related to risk and opportunity*”. Finally, we found for (B) and (C) information about “report of the management review” and that NER-IPr were conducted in a “context analysis” under document of “Environmental Review”. Only in Environmental Statement of (E) there are (in appendix) the “context analysis” and the “analysis of Interested Parties and significant opportunity risks” (Table 1).

Conclusions

In Table 1 the results of the survey made on six PNAs-Emas identify a Preliminary Best Practice in the initiatives of (A), (E) and (F) with integration with more information in the Environmental Statement that must be extrapolated from the document “IP analysis”, which becomes a part of the “Environmental Review”. A further best practice proposal highlighted by the

Environmental Statement concerns the possibility of creating synergies between the different sustainability tools eventually adopted by the PNAs-Emas, such as the “Forum” active for “European Charter for Sustainable Tourism in Protected Areas” in (E) and the “Sustainability Report” in (F). Therefore, the study is useful because it can provide to PNAs-Emas the methodological approach for comparing experiences underway in Environmental Statement. Therefore, the proposals for definition of best practices related to interested parties involvement according to “new” Emas III will be able to further enhance the credibility of Emas registration for PNAs.

References

- Alvarez-García, J., de la Cruz del Río-Rama, M., Saraiva, M. The influence of motivations and barriers in the benefits. An empirical study of EMAS certified business in Spain. *Journal of Cleaner Production*, 2018, vol. 185, pp. 62-74.
- CONFORMA-UNI. Application Guideline on UNI EN ISO 14001:2015. UNI ed.: Milano, Italia, 2016; n. 6. (in Italian)
- Correia, F., Font, X. The Business Case For Sustainability - Evidence that tourism businesses in protected areas perform best when they also implement sustainability actions. 2015; <https://www.europarc.org/wp-content/uploads/2015/05/STEPPA-1-whole-report-The-business-case-for-sustainability.pdf> (access: 20.11.2019).
- Di Noia, A.E., Nicoletti, G.M. The EMAS Registration for the Natural Protected Areas: the Role and Importance of “External Benefits”, in: *Proceeding of “Ecomondo 2015”*. Ed. Maggioli: Santarcangelo di Romagna (RN), Italy, 2018; pp. 281-287. (in Italian)
- Di Noia, A. E., Nicoletti, G. M. Certifications and Sustainable Tourism in Italian Protected Natural Areas. In *Proceedings Scientific Works of 20th IGWT Symposium “Commodity Science in a Changing World”*, Varna, Bulgaria, 12th - 16th September, 2016.
- Di Noia, A. E., Nicoletti, G. M. ‘Interested Parties’ According to ISO 14001:2015. The Italian Case of Protected Natural Areas with Emas Registration. In *Current Trends in Commodity Science Selected Aspects of Organization, Product and Process Management*, Poznań, Poland, Poznań University of Economics and Business, pp. 55-62, 2017.
- European Union. Regulation (EC) No. 1221/2009 of the European Parliament and of the Council of 25 November 2009 on the voluntary participation by organisations in a Community eco-management and audit scheme (EMAS). *Official Journal of the European Union* L342/1, 22/12/2009.
- European Union. EMAS and the revised ISO 14001, 2016. http://ec.europa.eu/environment/emas/pdf/factsheets/EMAS_revised_ISO14001.pdf (access: 20.11.2019).
- European Union. Commission Regulation (EU) 2017/1505 of 28 August 2017 amending Annexes I, II and III to Regulation (EC) No. 1221/2009 of the

- European Parliament and of the Council on the voluntary participation by organisations in a Community eco-management and audit scheme (EMAS). Official Journal of the European Union L 222/1, 29.8.2017.
- European Union. Commission Regulation (EU) 2018/2026 of 19 December 2018 amending Annex IV to Regulation (EC) No. 1221/2009 of the European Parliament and of the Council on the voluntary participation by organisations in a Community eco-management and audit scheme (EMAS). Official Journal of the European Union L 325/18, 20.12.2018.
- Honkasalo, A. The EMAS scheme: A Management Tool and Instrument of Environmental Policy. *Journal of Cleaner Production*, 1998, vol. 6, 119–128.
- ISO. 14000:2004 Environmental management systems - Requirements with guidance for use. 2004. <https://www.iso.org/standard/31807.html> (access: 20.11.2019).
- ISO. 14063:2006 - Environmental management - Environmental communication - Guidelines and examples. 2006. <https://www.iso.org/standard/34676.html> (access: 20.11.2019).
- ISO. 14001:2015 - Environmental management systems - Requirements with guidance for use. 2015. <https://www.iso.org/standard/60857.html> (access: 20.11.2019).
- Merli, R., Preziosi, M., Massa, I. Emass Regulation in Italian Clusters: Investigating the Involvement of Local Stakeholders. *Sustainability*, 2014, vol. 6, pp. 4537-4557.
- Szyszkka, B., Matuszak-Flejszman, A. The Role of Stakeholders in the Eco-management and Audit Scheme. Athens, ATINER'S Conference Paper Series, No: ENV2016-1941. 2016.
- Testa, F., Rizzi, F., Daddi, T., Gusmerotti, N.M., Frey, M., Iraldo, F., EMAS and ISO 14001: the differences in effectively improving environmental performance. *Journal of Cleaner Production*, 2014, vol. 68, pp. 165-173.
- Tourais, P., Videira, N. Why, How and What do Organizations Achieve with the Implementation of Environmental Management Systems? — Lessons from a Comprehensive Review on the Eco-Management and Audit Scheme. *Sustainability*, 2016, vol. 8, no. 283, pp. 1-25.
- Unep-Unwto. Making Tourism More Sustainable - A Guide for Policy Makers. Madrid-Paris. 2005.

**corresponding author: Cappelletti G.M. E-mail: giulio.cappelletti@unifg.it*

Author Contributions: Conceptualization, Di Noia A.E. Methodology, Di Noia A.E.; Validation, Cappelletti G.M., Di Noia A.E. Formal Analysis, Di Noia A.E.; Investigation, Di Noia A.E.; Resources, Di Noia A.E.; Data Curation, Di Noia A.E.; Writing-Original Draft Preparation, Di Noia A.E.; Writing-Review & Editing, Cappelletti G.M., Nicoletti G.M.; Visualization, Cappelletti G.M., Di Noia A.E.; Supervision, Cappelletti G.M., Nicoletti G.M.

31. L'ECONOMIA CIRCOLARE E LA VALORIZZAZIONE DEGLI AVANZI NELLA RISTORAZIONE IN ITALIA

di *B. Esposito*¹, *O. Malandrino*¹, *M.R. Sessa*¹, *D. Sica*¹

¹ Dipartimento di Scienze Aziendali, Management & Innovation Systems, Università degli Studi di Salerno
besposito@unisa.it

Abstract

The role of restaurant sector and of agrifood sector in Italian economy is characterized by a continuous growth, indeed Federazione Italiana Pubblici Esercizi (FIPE) reports have shown, from 2010 to 2017, a dimensional growth of about 11, 56% corresponding to 36.048 companies. However, this growth is accompanied by a problem that globally impacts on economical, social and environmental fields: waste production in Restaurant Supply Chain. In this scenario, a transition from a Linear Economy approach to a Circular Economy one has emerged, focusing on the three main points of “reduction”, “recycle” and “reuse”. Thus, from being a problem, waste turns into a resource able to be integrated in a new production process. The aim of this paper is to outline, from a critical perspective, three solutions emerged in literature, in order to optimize restaurant supply chain and to reduce food waste production.

Keywords: Circular Economy, Agrifood sector, Restaurant Supply Chain

Introduzione

Nell'attuale scenario economico, si sta assistendo ad un processo di vicariamento dall'*economia lineare* all'*economia circolare*, un approccio basato particolarmente sulla valorizzazione degli scarti, l'estensione del ciclo di vita dei prodotti e la condivisione delle risorse. I rifiuti alimentari, generati in ambito domestico, ristorativo e industriale, costituiscono una problematica di particolare rilievo. Infatti, il cibo perso o sprecato ogni anno lungo la filiera agroalimentare rappresenta lo 0,94% del PIL nazionale (COLDIRETTI, 2017), pari al 30% della produzione realizzata. Il 54% delle perdite e degli

sprechi alimentari totali avviene in ambito domestico, pari a circa 100 Kg di cibo pro-capite (FIPE, 2018) ma altrettanto rilevante è la percentuale di spreco alimentare realizzata in ambito ristorativo, stimata intorno al 30% del totale (CREA, 2018). L'impatto negativo di natura economica e ambientale, derivante dall'approccio lineare agli avanzi alimentari, risulta altresì evidenziato dal costo degli sprechi generati per un valore di circa 15,5 miliardi di euro lungo l'intera filiera ed un rilascio di 24,5 miliardi di tonnellate di CO₂ nell'ambiente (COLDIRETTI, 2017).

Il presente lavoro è volto ad un'analisi puntuale del settore della ristorazione in Italia e della produzione di scarti alimentari, con l'obiettivo di individuare i possibili modelli di economia circolare applicabili. L'analisi parte con una mappatura del settore della ristorazione in Italia, evidenziandone le caratteristiche strutturali, dimensionali ed economiche, giungendo alla definizione delle possibili soluzioni applicabili per una corretta gestione degli avanzi.

Ulteriore obiettivo è quello volto ad evidenziare i benefici derivanti dall'adozione di un *Life Cycle Approach* agli scarti e agli avanzi alimentari, attraverso l'implementazione dei modelli dell'economia circolare, e del conseguente riverbero di tali scelte gestionali sull'aspetto economico-finanziario e reputazionale delle organizzazioni.

La metodologia di ricerca seguita si articola in quattro fasi principali:

- *Ricerca bibliografica*, allo scopo di analizzare la letteratura scientifica nazionale ed internazionale inerente l'adozione di modelli e strumenti di *Circular Economy* per il comparto ristorativo;
- *Definizione delle metodologie di ricerca* utilizzate per raccogliere e riordinare i dati secondari;
- *Mappatura delle possibili soluzioni per la gestione degli avanzi nella Restaurant Supply Chain*: analisi delle *best practice* implementabili nelle differenti realtà ristorative. Sono stati analizzati degli strumenti di *decision making* a supporto delle aziende per l'individuazione delle soluzioni più idonee per ciascun contesto aziendale;
- *Analisi critica dei risultati sintetizzati attraverso preposition*, individuando i punti di forza e di debolezza dei modelli presenti in letteratura e, contestualmente, tracciando i possibili scenari e sviluppi futuri.

1. Il settore della ristorazione in Italia

La ristorazione in Italia si configura come uno dei comparti trainanti dell'economia nazionale, strettamente interrelato con il settore agroalimentare. L'obiettivo dell'analisi di tale paragrafo, condotta attraverso la valutazione critica dei dati di settore riportati dalla Federazione Italiana Pubblici Esercizi (FIPE), è quello di fornire una visione completa e prospettica del comparto ristoranti, classificati con codice ATECO 56.1. L'analisi economica, che parte dalla rappresentazione delle principali caratteristiche strutturali e dimensionali delle imprese di ristorazione, è incentrata sulla valutazione di quattro variabili: fatturato, valore aggiunto, tasso di occupazione e produttività, evidenziando il *trend* rilevato nell'ultimo decennio.

Lo sviluppo propulsivo del settore è evidente già dall'andamento dimensionale che ha registrato, dal 2010 al 2017, un *trend* crescente con una variazione percentuale dell'11,56 %, pari a 36.048 imprese, passando da una consistenza iniziale di 297.599 imprese ad una consistenza finale di 333.647 imprese (FIPE, 2018). Dal 2011 al 2019 il numero di aziende di ristorazione iscritte alle Camere di Commercio è cresciuto di quasi il 30%, di cui il 36% del totale è costituito da Società di capitali, il 31,7% da Società di persone e il 34,4% da imprese individuali. Tali dati suggeriscono una omogeneità nella crescita dimensionale del settore anche da un punto di vista societario (UNIONCAMERE-INFO-CAMERE, 2019). Anche il fatturato ha riportato un *trend* crescente nel quinquennio 2012-2016. Dal Rapporto FIPE 2018 emerge, inoltre, un quadro di sostanziale ottimismo per quanto concerne l'andamento dei consumi alimentari fuori casa, ormai attestati al 36% dei consumi alimentari complessivi, con un valore aggiunto di 43,2 miliardi di euro, confermando il ruolo di rilievo che il settore della ristorazione riveste nell'economia Italiana (FIPE, 2018). Per quanto concerne il tasso di occupazione, esso dà evidenza del rapporto diretto tra l'incremento del numero di imprese e del fatturato e l'incremento del numero di occupati. Il lavoro infatti, è una componente critica essenziale per la produzione di servizi di ristorazione. Relativamente a tale aspetto, dal 2008 al 2017, è stato rilevato un *trend* in crescita, fatta eccezione per la variazione negativa degli anni 2012/2013 a cui è seguita una spinta propulsiva che, nel 2017 ha raggiunto il suo picco massimo superiore del 4,3% rispetto al 2016 (FIPE, 2018). In riferimento alle sole imprese costituite nella forma di società di capitali, nel 2017 è stato rilevato un valore della produzione poco superiore agli 11,7 milioni di euro corrispondente ad una media di circa 543 mila euro per azienda. Restrungendo il focus d'analisi sulle

regioni nell'arco temporale che va dal 2011 al 2019, spiccano per quanto concerne la variazione percentuale rilevata, la Lombardia (15,4%), il Lazio (10,9) e la Campania (9,5%). Le province che sono state caratterizzate dal maggior incremento percentuale negli stessi anni sono le città di Siracusa (72,2%), Catania (67,0%), Milano (67,0%) e Palermo (63,8%), (UNIONCAMERE, INFO-CAMERE, 2019).

2. L'economia circolare nel settore della ristorazione: una panoramica delle possibili soluzioni per la gestione degli avanzi nella ristorazione

Negli ultimi anni anche nel settore della ristorazione è cresciuta la sensibilità verso tematiche sostenibili e, quindi, la domanda di ristoranti eco-compatibili. Tale approccio alla ristorazione è già sviluppato a livello internazionale, in particolare negli Stati Uniti che hanno istituito numerose certificazioni volontarie adottate dalle realtà ristorative locali. Naturalmente, la riduzione degli impatti ambientali nel settore della ristorazione attiene a consumi energetici e idrici, trasporto delle risorse alimentari, consumo di prodotti (per la pulizia, la promozione, la somministrazione dei pasti, etc.), produzione di rifiuti e gestione degli avanzi. Le possibili soluzioni per una corretta gestione del *food waste* inteso sia come scarto che come avanzo, dunque a monte e a valle della filiera ristorativa, possono essere rappresentate attraverso l'utilizzo di un approccio gerarchico proposto dall'ONG *Rethink food waste through Economics and Data* (ReFED) che individua, come soluzione prioritaria la prevenzione, *in secundis* il recupero e, in ultima istanza, il riciclo (ReFED, 2018). Le opportunità collegate alle soluzioni di prevenzione consentono di realizzare un netto beneficio economico con conseguente incremento dei profitti aziendali attraverso la riduzione del *food cost*, aumentando la consapevolezza dei rifiuti alimentari all'interno dell'azienda e concentrando l'attenzione su attività di prevenzione *front e back of house*.

Le soluzioni preventive possono essere classificate in due gruppi:

- 1) Pianificazione del menù e del servizio
- 2) Approvvigionamento e gestione della catena di distribuzione.

Per quanto concerne le soluzioni di recupero, i ristoranti devono affrontare diverse sfide per il recupero dei prodotti alimentari, compresi i vincoli normativi, i problemi di responsabilità e le limitazioni infrastrutturali per lo stoccaggio e il trasporto.

Esse si articolano in:

- 1) Politiche di donazione del cibo;

2) Manipolazione, stoccaggio e trasporto.

Le soluzioni di riciclo implementabili, invece, sono riferibili a:

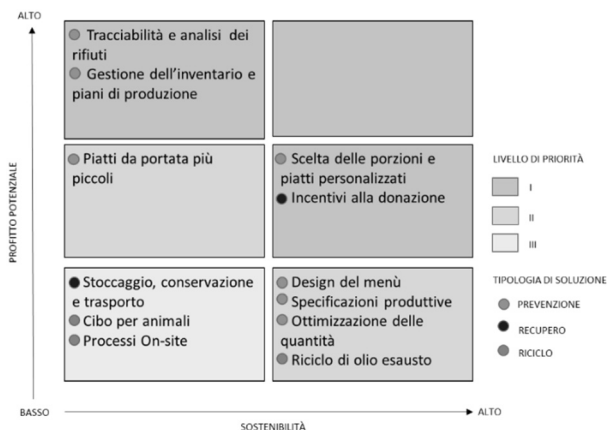
- 1) Compostaggio centralizzato e digestione anaerobica;
- 2) Trasformazione degli oli esausti in biocarburante e biogas;
- 3) Trasformazione dei rifiuti alimentari in mangime per animali.

Nella scelta tra le tre alternative proposte dalla piramide del *food recovery*, è possibile utilizzare una matrice (Figura 1) realizzata con lo scopo precipuo di supportare il ristoratore nella individuazione della *best practice* più confacente alle specifiche caratteristiche aziendali. La *Restaurant Solution Matrix* rappresenta il *current landscape* della ristorazione. Tuttavia, essa è caratterizzata da una forte componente di flessibilità e adattabilità, costituendo uno strumento sempre in grado di rispondere alle nuove e mutevoli esigenze della filiera ristorativa, fattore determinante per una evoluzione. Infatti, la matrice è strutturata su due dimensioni:

- il profitto potenziale;
- la fattibilità

Dall'analisi congiunta delle caratteristiche aziendali è possibile individuare soluzioni *ad hoc* coerenti con le due variabili summenzionate. Le soluzioni sono classificate in tre *priority group* in base alla relazione tra profitti potenziali e fattibilità. Quelle con i più alti profitti potenziali sono entrambe soluzioni preventive: tracciabilità dei rifiuti e gestione delle scorte con piani di produzione. Le soluzioni di più facile implementazione e con minori capitali da investire sono: pianificazione del menù, scelte delle porzioni, specificazioni produttive, ottimizzazione delle quantità, politiche di *food donation* e riciclo di oli esausti.

Fig. 1 – Matrice delle possibili soluzioni di gestione degli avanzi implementabili



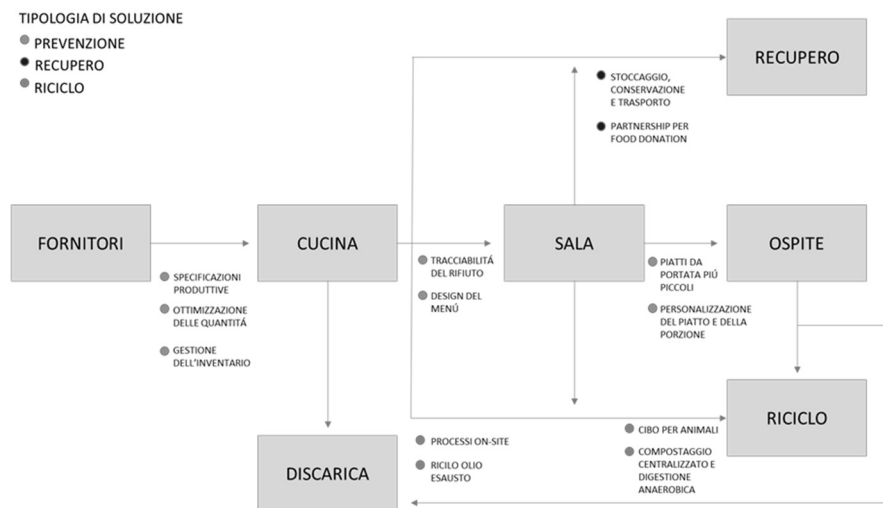
Un ulteriore strumento di *decision making* è la *restaurant supply chain* (Figura 2), in grado di rappresentare il flusso del cibo nella catena, evidenziando le opportunità che consentono di ridurre e/o evitare la produzione di rifiuti e analizzare il ciclo di vita del prodotto.

Per ciascun attore della filiera, in relazione al *food flow*, sono identificate le *best solution* da applicare:

- **Fornitori:** soluzioni preventive quali: specificazioni produttive, ottimizzazione delle quantità e gestione delle scorte attraverso piani di produzione;
- **Cucina:** nel flusso del cibo verso la sala sono state identificate, anche in questo caso, soluzioni preventive quali tracciabilità dei rifiuti e pianificazione del menù;
- **Sala:** in un'ottica preventiva sono previste soluzioni quali la riduzione delle porzioni, la scelta e la personalizzazione delle portate.

Al latere del *direct flow* cucina-consumatore, si prevedono soluzioni di recupero e di riciclo, in grado di impattare positivamente sull'ambiente.

Fig. 2– Possibili soluzioni in base al flusso del cibo nella filiera ristorativa



È interessante notare il coinvolgimento di *stakeholder* esterni alla filiera diretta che, inevitabilmente, sono in prima linea coinvolti nel processo e nelle scelte di *food waste management*.

Conclusioni

In un contesto storico caratterizzato dallo sviluppo capillare della *Circular Economy*, anche il settore della ristorazione deve essere, dunque, protagonista di tale lotta allo spreco alimentare. Attraverso una *cross-case analysis* sono stati evidenziati i possibili modelli di economia circolare da adottare, i relativi punti di forza e di debolezza per pervenire ad una valutazione puntuale sulle *best practice* più efficienti. La prevenzione a monte dello spreco alimentare rappresenta il modello più agevolmente implementabile: i costi previsti non sono particolarmente impattanti sul bilancio aziendale e, contestualmente, da una corretta gestione e pianificazione del menù si riesce ad ottenere una riduzione del *food cost* con riverbero sul fatturato aziendale. Dall'analisi degli strumenti manageriali a supporto delle imprese di *food service* per l'identificazione del *food waste program* più idoneo a ciascuna realtà ristorativa, si rileva la necessità di ampliare la visione della *Restaurant Supply Chain*, inglobando anche gli attori della filiera agroalimentare, così da poter analizzare il ciclo di vita del prodotto dai campi al consumatore finale. Inevitabilmente, è richiesta una sinergia tra i vari attori della più ampia *Agri-food Supply Chain*, capace di attivare circoli virtuosi e raggiungere obiettivi economico-finanziari, ambientali e sociali. Altrettanto critica risulta la tracciabilità del rifiuto collegata al processo di monitoraggio. Tale operazione risulta particolarmente complessa nelle realtà ristorative, con eccezione di ristoranti organizzati come “burocrazie meccaniche”, in quanto, *conditio sine qua non* è la standardizzazione dei processi, difficilmente ottenibile dalla maggior parte delle realtà ristorative italiane. L'adozione di una soluzione di recupero, invece, non è di facile applicazione per la ristorazione commerciale: i limiti principali attengono alle relazioni con la GDO e alla stringente normativa igienico-sanitaria che non ne rende agevole l'implementazione.

Le soluzioni di riciclo richiedono l'utilizzo di impianti in grado di trasformare i rifiuti in energia. Naturalmente, il sistema di riciclo ha valore se e solo se si opera su ingenti quantità di rifiuti alimentari. Tale aspetto ne rende, dunque, estremamente complessa l'adozione per i ristoranti di piccole e medie dimensioni. Esistono, tuttavia, sul territorio nazionale, aziende *leader* operanti nel settore dell'energia, particolarmente attente alla ricerca e allo sviluppo di tecnologie in grado di orientare la produzione verso fonti di energia rinnovabili.

In conclusione, i risultati derivanti dall'analisi delle possibili soluzioni per la gestione degli avanzi nella ristorazione, evidenziano le potenzialità di

sviluppo e diffusione degli strumenti della *Circular Economy* ad un settore che concentra in sé i valori e gli ideali di un'Italia eticamente responsabile.

Dall'analisi condotta emergono due possibili domande di ricerca:

- Quali possono essere le modalità per agevolare e stimolare le realtà ristorative italiane all'implementazione di strumenti finalizzati alla tracciabilità del rifiuto alimentare?
- Quali possono essere gli approcci da adottare nella decodificazione ed analisi dei dati per generare valore?

Tali quesiti pongono le basi per ulteriori studi orientati a fornire un supporto alle realtà ristorative che intendono adottare modelli di *Sustainable Restaurant Management*.

Bibliografia

- Centro Politiche e Bioeconomia, L'agricoltura Italiana conta, 2018.
- Dell'Orso; Gnemmi, Management della Ristorazione, Alma Plan, Milano 2011.
- Esposito B; Il ruolo dell'economia circolare per il settore agroalimentare: la valorizzazione degli avanzi nella ristorazione in Italia, Responsabilità Sociale delle Imprese, Università degli Studi di Salerno, 2019.
- Federazione Italiana Pubblici Esercizi, Rapporto annuale 2014, a cura di Luciano Sbraga e Giulia Romana Erba, Fipe, [s.l.] 2014.
- Federazione Italiana Pubblici Esercizi, Rapporto annuale 2015, a cura di Luciano Sbraga e Giulia Romana Erba, Fipe, [s.l.] 2015.
- Federazione Italiana Pubblici Esercizi, Rapporto annuale 2016, a cura di Luciano Sbraga e Giulia Romana Erba, Fipe, [s.l.] 2016.
- Federazione Italiana Pubblici Esercizi, Rapporto annuale 2017, a cura di Luciano Sbraga e Giulia Romana Erba, Fipe, [s.l.] 2017.
- Federazione Italiana Pubblici Esercizi, Rapporto annuale 2018, a cura di Luciano Sbraga e Giulia Romana Erba, Fipe, [s.l.] 2018.
- Iraldo; Bruschi, Economia circolare. Principi guida e casi studio, Osservatorio sulla Green Economy, IEFE Bocconi, [s.e.], [s.a.].
- Kasavana; Smith, Menu Engineering a Practical guide to Menu Analysis, Journal of Hospitality Application & Research, BIT Mesra, Ranchi[s.a.].
- Proto; Supino, Dal management ambientale alla responsabilità sociale delle organizzazioni. Stato dell'arte e dinamiche evolutive, Giappichelli Editore, Torino, 2009.
- Unioncamere, Infocamere, Comunicato stampa, 2019

32. L'UTILIZZO DI SENSORISTICA PER LA GESTIONE DEI DATI NELLE INDUSTRIE. IL CONTRIBUTO DELLO SCATOL8® AL LIFE CYCLE INVENTORY IN UN CASO CONCRETO (PARTE PRIMA)

di *Rosalia Stella Evola*¹, *Carlo Ingrao*², *Paolo Cantore*³,
*Saverio Togliatti*⁴, *Enrica Vesce*⁵, *Riccardo Beltramo*⁶

¹ Dipartimento di Management, Dipartimento di Chimica, Università degli Studi di Torino
rosaliastella.evola@unito.it

² Dipartimento di Management, Università degli Studi di Torino
carlo.ingrao@unito.it

³ Dipartimento di Management, Università degli Studi di Torino
paolo.cantore@unito.it

⁴ Dipartimento di Management, Dipartimento di Chimica, Università degli Studi di Torino
saverio.togliatti@unito.it

⁵ Dipartimento di Management, Università degli Studi di Torino
enrica.vesce@unito.it

⁶ Lo Scatol8 per la sostenibilità srl
riccardo@scatol8.net

Abstract

Within the paradigm of “Industry 4.0” the data collection and management acquires new relevance. In this context, the introduction of the Internet of Things (IoT) in the manufacturing field allows to develop information systems able to offer the possibility of use a large amount of data collected from heterogeneous sources in real time. The information thus obtained is functional not only to the attainment of an industrial development but also for the evaluation and improvement of its sustainability. For example, the benefit obtainable for the life cycle assessment (LCA) methodology from the new digital configuration is represented by a greater specificity of the data that wireless sensors networks (WSN) measure and transmit in a continuous way. This paper explores benefit of using a sensor, in particular for LCA, in an Italian company producing chemical formulations. In the specific case, the directly measured data is compared with the data estimated with mathematical models. The detection of the energy variable related to a single machine for a particular process, which has been described in the paper, represents a first step towards the implementation of a WSN, proposed by Scatol8 srl, to be used to produce in a more sustainable way.

Keywords: modello teorico consumo elettrico, life cycle analysis, dati primari, dati secondari, IoT, fattore di carico.

Introduzione

La fase di analisi d’inventario è riconosciuta essere quella centrale in qualunque studio LCA che ci si trovi a condurre. Ciò è dovuto principalmente al fatto che obiettivo di questa, assimilata al concetto di Material Flow Analysis (MFA), è la qualificazione e quantificazione dei flussi di materia ed energia attraverso il sistema esaminato. La delicatezza e l’importanza del Life Cycle Inventory (LCI) derivano dall’esigenza essenziale di creare un dataset realmente rappresentativo; solo in questo modo è possibile infatti ottenere risultati affidabili circa gli oneri ambientali nella successiva terza fase di Life Cycle Impact Assessment (LCIA). Indicazioni relative alla tipologia dei dati, alla loro modalità di raccolta e ai minimi requisiti di qualità da soddisfare per uno studio LCA sono richiamate nelle norme ISO 14040 e ISO 14044 che descrivono la metodologia di ciclo di vita (ISO, 2006a) (ISO, 2006b). L’ampio margine di libertà che però lo standard ISO lascia agli analisti ha indotto la Commissione Europea a pubblicare “ILCD Handbook” con il fine di fornire una guida ancora più dettagliata e di aumentare quindi la legittimità e comparabilità degli studi LCA (European Commission and Joint Research Centre, 2010); sempre in ambito europeo a queste linee-guida si sono aggiunte le indicazioni fornite dalla PEF, ulteriore tentativo di rafforzare e armonizzare la metodologia (Manfredi et al., 2012). Nonostante gli sforzi nella ricerca di rigorosità le sfide per la LCA sembrano aumentare: alle tradizionali problematiche (Finnveden, 2000) (Reap et al., 2008a) (Reap et al., 2008b) ancora in parte irrisolte (Baitz et al., 2013) si aggiungono nuovi limiti dovuti al nascente panorama della smart manufacturing dei quali si trova traccia in bibliografia (Mashhadi and Behdad, 2018). Più nello specifico, il tema relativo alla disponibilità e alla qualità dei dati è da sempre considerato molto critico in relazione ad ogni fase LCA (Modahl et al., 2013) (Reap et al., 2008a). Rispetto alla sola LCI si documentano la mancanza di dataset completi e facilmente accessibili, gli elevati costi di raccolta in termini di tempo e denaro, la probabilità di incorrere in errore umano, la scarsa rappresentatività dei dati medi e la disponibilità di dati aggregati senza possibilità di individuarne il grado di qualità (Baitz et al., 2013) (Reap et al., 2008a). Queste problematiche si riscontrano ancor più comunemente per certe categorie di prodotto caratterizzate da processi più complessi come ad esempio per i prodotti chimici e relativi derivati (Hischier et al., 2005) (Jiménez-González and

Overcash, 2014) (Tufvesson et al., 2013). Alle considerazioni di sfondo metodologico si aggiungono quelle legate alla mancanza di un vocabolario univoco e di chiare definizioni delle differenti tipologie di dato all'interno della comunità LCA (Modahl et al., 2013).

In relazione alla qualità del dato emergono due punti principali su cui porre attenzione: l'identificazione della fonte e del grado di specificità. A seconda della fonte, i dati si classificano in dati primari e dati secondari: i primi vengono direttamente rilevati sul campo mentre i secondi vengono estratti da banche dati e fonti bibliografiche di riconosciuto valore scientifico (European Commission and Joint Research Centre, 2010). Indipendentemente dalla fonte, i dati si suddividono inoltre in specifici, medi e generici. I dati specifici sono quelli direttamente misurati e rilevati in situ, e che, per questo, riescono a descrivere al meglio le unità di processo di cui è composto il sistema che si sta analizzando. Con i dati medi e generici diminuisce invece il livello di dettaglio: i primi rappresentano una situazione media tramite combinazioni di altri dati specifici o medi, mentre i dati generici indicano una variante tipica del processo in questione attraverso un parametro rappresentativo (European Commission and Joint Research Centre, 2010). In accordo con il principio che una LCA dovrebbe poter fornire una descrizione il più possibile vicina alla realtà, il ILCD Handbook stabilisce la regola secondo la quale, per uno studio LCA attributivo, dovrebbero essere utilizzati dati quanto più specifici e dettagliati per il sistema prodotto nel suo complesso (European Commission and Joint Research Centre, 2010). Dalla valutazione dell'influenza che la tipologia del dato LCI esercita sui risultati finali, in termini di differente quantificazione dell'impatto ambientale, emerge la rilevanza della regola suddetta: per il sottosistema di foreground si riesce così a sottolineare l'importanza dell'utilizzo di dati primari rispetto a quelli secondari (Silva et al., 2015) (Silva et al., 2017) o ancora dei dati specifici e dettagliati rispetto a quelli medi o generici (Modahl et al., 2013) (Hischier et al., 2014). Il grado di specificità del dato dipende dal metodo attraverso il quale questo è stato ottenuto, misurato, stimato o calcolato o ancora ottenuto da una combinazione di tutte e tre i metodi. Tra tutti, il dato ottenuto tramite misurazione risponde alla necessità di precisione (Weidema et al., 2003) richiesta ad un'analista LCA ma rappresenta spesso il metodo più difficile e oneroso da perseguire.

In questo contesto, lo scopo della ricerca di cui questo lavoro fa parte¹, è quello di realizzare, per uno specifico ambiente manifatturiero, un sistema di

¹ Lo studio è stato sviluppato nell'ambito di progetti finanziati per valutare la sostenibilità economica ed ambientale di formulazioni chimiche innovative per impiego nelle attività conciarie.

sensori predisposto ad alimentare, con immediatezza e continuità, un inventario di ciclo di vita funzionale a condurre valutazioni d'impatto. L'efficienza del sistema manifatturiero in questione dipende da una serie di variabili sensibili, legate sia alle materie prime trattate, che ai macchinari utilizzati e alle dinamiche di processo. Nello specifico, per il lavoro qui presentato, tra le variabili d'interesse si è focalizzata inizialmente l'attenzione sulla rilevazione del consumo energetico associato al funzionamento di un agitatore di sostanze chimiche, con l'obiettivo di sottolineare il valore aggiunto che i metodi di rilevazione diretta possono apportare alla valutazione della sostenibilità. L'utilizzo di sensori e altra strumentazione ad essi connessa in un approccio IoT, forniti da Scatol8 srl², ha rappresentato la porta d'accesso all'"Industria 4.0" (Garcia-Muiña et al., 2018) (Margarita and Beltramo, 2017) per l'azienda coinvolta nei progetti. Le apparecchiature sensoristiche come quelle utilizzate hanno delineato quindi la svolta iniziale verso valutazioni d'impatto più fondate sul reale rilevato, finalizzate al miglioramento continuo delle modalità produttive: gli specifici dati di processo così raccolti alimentano gli strumenti di ciclo di vita, rendendo ancora più intuitiva e pragmatica l'ipotesi del progresso sostenibile all'interno del nuovo modello di produzione risultante dalla 'quarta rivoluzione industriale'. Dato che il cambio di paradigma risiede nella digitalizzazione delle modalità operative e organizzative dei processi produttivi (Garcia-Muiña et al., 2018), il raggiungimento di questa configurazione non può certo prescindere dall'implementazione di innovativi sistemi di raccolta e trattamento dati che riescano a gestire l'elevata numerosità, l'eterogeneità delle fonti d'origine e la velocità di rilevazione. È proprio da questo scenario che trae origine lo studio qui di seguito riportato, suddiviso nei seguenti paragrafi: dopo aver contestualizzato il problema alla base del lavoro e la relativa domanda di ricerca si presentano i tre casi relativi, per una singola fase di processo, al calcolo del consumo energetico, differenti per il grado di specificità del dato iniziale, in linea con quanto detto prima. A seguire si riportano, in ottica di comparazione, le rispettive valutazioni d'impatto focalizzate sugli indicatori di danno ambientale più rappresentativi del sistema analizzato. Infine le conclusioni,

² 'Lo Scatol8 per la Sostenibilità srl' (Scatol8 srl) è uno spin-off accademico dell'Università di Torino e un'innovativa start-up della Regione Piemonte. Opera nel campo delle tecnologie pulite per il monitoraggio ambientale ed energetico. La sua attività riguarda lo sviluppo, produzione e commercializzazione di prodotti e servizi innovativi ad alto valore tecnologico e più specificatamente di sistemi elettronici integrati e reti per la raccolta di variabili, in particolare ambientali, e per analisi di dati attraverso un cruscotto intelligente, destinato principalmente ad attività agricole, industriali e commerciali. Informazioni aggiuntive sono disponibili su: <http://scatol8.net/>.

accompagnate da alcune riflessioni sul ruolo di Scato18 srl nell'identificazione e descrizione degli impatti relativi a prodotti/processi.

1. Descrizione del sistema e metodologia di rilevazione dati

Il caso studio preso in esame considera un agitatore, ovvero un macchinario che ha la funzione di mescolare determinate sostanze chimiche in stato liquido e/o solido (polveri). Poiché l'elemento principale dell'agitatore è un motore elettrico, le considerazioni che sono di seguito esposte sono applicabili, con le opportune variazioni del caso, a differenti macchinari che incorporano motori elettrici.

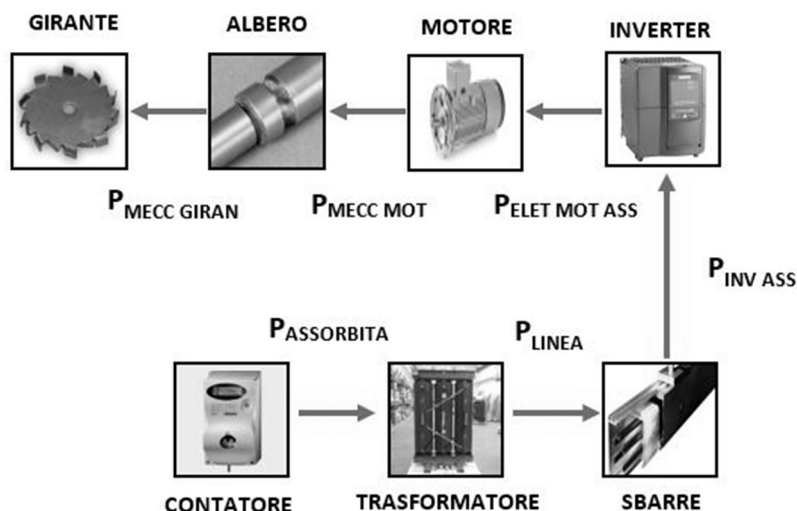
Le componenti principali del sistema sono le seguenti: il batch che contiene i liquidi e nel quale viene calata la girante che effettua il mescolamento, il motore elettrico dalla potenza nominale di 7,5 kW che converte l'energia elettrica in lavoro meccanico, il sistema di controllo retroazionato che consente di impostare e mantenere una certa velocità di rotazione e l'inverter che permette, lavorando in modo sinergico con il sistema di controllo, di impostare la velocità variabile del motore.

I dati energetici oggetto della valutazione sono stati ottenuti tramite misurazione diretta o applicazione di appositi modelli matematici caratterizzati da un diverso livello di sofisticazione. Il primo modello, può ritenersi più generico poiché presuppone di conoscere, come uniche informazioni di partenza, i dati del motore, i dati dell'inverter, ove presenti, e il tempo di lavorazione. Questo modello è quindi applicabile ad una generica lavorazione compiuta da un macchinario all'interno dell'azienda (M1). Il secondo è più rappresentativo dei sistemi di agitazione e mescolamento perché utilizza dati acquisiti durante la lavorazione specifica, forniti direttamente dall'impresa, senza utilizzo di sensoristica: oltre ai dati già richiesti dal modello precedente si utilizzano come parametri la viscosità e la densità del liquido ed il diametro della girante, ovvero della pala che mescola e che può cambiare da processo a processo (M2). Ai due risultati ottenuti tramite i modelli suddetti si è infine affiancato il risultato ottenuto tramite misurazione diretta del consumo di energia grazie all'ausilio di un sistema di sensori (M3).

1.1. MI: Modello teorico basato su caratteristiche del macchinario

Questo modello non considera le proprietà dei materiali coinvolti nel processo svolto dal macchinario né le peculiarità dello specifico ciclo di lavorazione, ad eccezione del tempo di funzionamento. Tale caratteristica, sebbene infici considerevolmente la precisione del risultato finale, lo rende utile nei casi in cui si abbia la necessità, nell'ambito della LCA, di calcolare i consumi elettrici di una lavorazione di mescolamento di cui non si conoscono gli ingredienti ma solo le dimensioni del batch con il relativo dimensionamento del macchinario. La girante, tramite un albero meccanico, è collegata al motore elettrico che è pilotato da un inverter che si interfaccia alla rete elettrica come illustrato in *Figura 1*.

Fig. 1 – Schema a blocchi del modello utilizzato per la determinazione della potenza



Dato l'obiettivo di stimare il consumo energetico, riferito al lato media tensione, si considerano nei calcoli i rendimenti. Come dato di partenza si ha la potenza nominale del motore pari a 7.5kW e il rendimento $\eta = 0,883$ (Euromotori, 2017). Applicando il bilancio energetico, riferito ai flussi di potenza, sotto ipotesi definite è possibile risalire alla potenza assorbita dall'inverter. Come prima ipotesi si assume che il rendimento meccanico dei sottosistemi girante – motore sia unitario. Questo comporta che tutto il lavoro meccanico, proveniente dal motore, sia trasmesso interamente alla girante e al suo carico.

Poiché il motore è alimentato a mezzo inverter, le forme d'onda delle tensioni e delle correnti non sono perfettamente sinusoidali e ciò comporta, oltre ad un aumento delle vibrazioni e del riscaldamento del motore, un declassamento dello stesso dovuto alle armoniche. Questo declassamento è causa, come riportato sul datasheet del motore (Agamloh et al., 2017), della più bassa potenza meccanica erogabile rispetto a quella nominale a regime sinusoidale e della riduzione del rendimento per effetto delle armoniche (Boglietti et al., 1993) (Boglietti et al., 2003) (Boglietti et al., 2004):

$$P_{meccanica,motore,declassato} = 6,73 \text{ kW}$$

Secondo la seguente relazione si è ricavata la potenza elettrica assorbita dal motore declassato:

$$\tilde{P}_{elettrica,motore,declassato} = \frac{P_{mecc,mot,decl}}{\eta_{mot,decl}} = \frac{6,73}{0,82} = 8,21 \text{ kW}$$

Essendo questo un modello semplificato, applicabile ad un generico batch di cui non si conoscono le proprietà chimico-fisiche, occorre fare delle assunzioni sul lavoro meccanico svolto dal motore. Se non si definissero tali ipotesi si assumerebbe che il motore funzioni alla potenza massima declassata. Pertanto si introduce un coefficiente riduttivo, il fattore di carico, che pesa la generica lavorazione, considerando un carico medio sul motore, posto in relazione alla potenza nominale e alle ore d'operatività. Per la determinazione del fattore di carico si fa riferimento al valore calcolato in precedenti ricerche (de Almeida et al., 2003) (Thirugnanasambandam et al., 2011). Per la fascia di potenza in cui rientra il motore utilizzato si ottiene un fattore di carico del 67%:

$$FC = 0,67$$

Si calcola quindi la potenza assorbita dal motore:

$$\tilde{P}_{elettrica,motore,assorbita} = P_{elet,mot,decl} \cdot FC = 8,21 \cdot 0,67 = 5,5 \text{ kW}$$

Con ragionamenti analoghi a quelli fatti in precedenza si ricava la potenza assorbita dall'inverter tenuto conto della sua efficienza energetica che è indicata sul datasheet con un valore del 97% (Siemens, 2006):

$$P_{inverter,assorbita} = \frac{\bar{P}_{elettromot,ass}}{\eta_{inv}} = \frac{5,5}{0,97} = 5,67 \text{ kW}$$

L'energia richiesta è quindi data dal prodotto della potenza assorbita dall'inverter moltiplicata per il tempo di lavorazione:

$$E_{inv,ass} = P_{inv,ass} \cdot t_{lavoro} = 5,67 \cdot (4h \ 15m \ 44s) = \\ 5,67 \cdot 4,2622 = 24,16 \text{ kWh}$$

Ipotizzando un rendimento della linea elettrica di alimentazione, nel tratto dall'ingresso dell'inverter alla cabina di trasformazione, del 97% (La triveneta cavi, 2019a) (La triveneta cavi, 2019b) (Schneider Electric, 2016) e un rendimento dei trasformatori del 98% (Brollo service, 2012) si ottiene che l'energia attiva stimata riferita lato media tensione è di 25,42 kWh.

Da un lato il modello proposto ha il vantaggio di conoscere il solo dimensionamento del motore e il tempo di lavorazione, dall'altro ha come criticità principale l'ipotesi del fattore di carico che può portare ad ottenere stime molto distanti da quelle reali.

Bibliografia

- Agamloh, E.B., Cavagnino, A., Vaschetto, S., 2017. Induction machine efficiency measurement using a variable frequency drive source. <https://doi.org/10.1109/ECCE.2017.8095862>
- Baitz, M., Albrecht, S., Brauner, E., Broadbent, C., Castellan, G., Conrath, P., Fava, J., Finkbeiner, M., Fischer, M., Fullana i Palmer, P., Krinke, S., Leroy, C., Loebel, O., McKeown, P., Mersiowsky, I., Möglinger, B., Pfaadt, M., Rebitzer, G., Rother, E., Ruhland, K., Schanssema, A., Tikana, L., 2013. LCA's theory and practice: like ebony and ivory living in perfect harmony? *Int. J. Life Cycle Assess.* 18, 5–13. <https://doi.org/10.1007/s11367-012-0476-x>
- Boglietti, A., Cavagnino, A., Lazzari, M., Pastorelli, M., 2004. International Standards for the Induction Motor Efficiency Evaluation: A Critical Analysis of the Stray-Load Loss Determination. *Ind. Appl. IEEE Trans. On* 40, 1294–1301. <https://doi.org/10.1109/TIA.2004.834034>
- Boglietti, A., Cavagnino, M., Lazzari, A., Pastorelli, 2003. Induction motor efficiency measurements in accordance to IEEE 112-B, IEC 34-2 and JEC 37 international standards, in: *IEEE International Electric Machines and Drives Conference, 2003. IEMDC'03.* Presented at the IEEE International Electric Machines and Drives Conference, 2003. *IEMDC'03.*, pp. 1599–1605 vol.3. <https://doi.org/10.1109/IEMDC.2003.1210664>

- Boglietti, P., Ferraris, M., Lazzari, F., Profumo, 1993. Energetic behavior of induction motors fed by inverter supply, in: Conference Record of the 1993 IEEE Industry Applications Conference Twenty-Eighth IAS Annual Meeting. Presented at the Conference Record of the 1993 IEEE Industry Applications Conference Twenty-Eighth IAS Annual Meeting, pp. 331–335 vol.1. <https://doi.org/10.1109/IAS.1993.298944>
- Brollo service, 2012. Catalogo trasformatori di tensione MT/BT.
- de Almeida, A.T., Fonseca, P., Bertoldi, P., 2003. Energy-efficient motor systems in the industrial and in the services sectors in the European Union: characterisation, potentials, barriers and policies. *Energy* 28, 673–690. [https://doi.org/10.1016/S0360-5442\(02\)00160-3](https://doi.org/10.1016/S0360-5442(02)00160-3)
- Euromotori, 2017. Datasheet motori elettrici serie MAK.
- European Commission, Joint Research Centre, 2010. ILCD handbook: general guide for life cycle assessment: detailed guidance. Publications Office of the European Union, Luxembourg.
- Finnveden, G., 2000. On the limitations of life cycle assessment and environmental systems analysis tools in general. *Int. J. Life Cycle Assess.* 5, 229–238. <https://doi.org/10.1007/BF02979365>
- García-Muñiña, F.E., González-Sánchez, R., Ferrari, A.M., Settembre-Blundo, D., 2018. The Paradigms of Industry 4.0 and Circular Economy as Enabling Drivers for the Competitiveness of Businesses and Territories: The Case of an Italian Ceramic Tiles Manufacturing Company. *Soc. Sci.* 7, 255. <https://doi.org/10.3390/socsci7120255>
- Hischier, R., Achachlouei, M.A., Hilty, L.M., 2014. Evaluating the sustainability of electronic media: Strategies for life cycle inventory data collection and their implications for LCA results. *Environ. Model. Softw.*, Thematic issue on Modelling and evaluating the sustainability of smart solutions 56, 27–36. <https://doi.org/10.1016/j.envsoft.2014.01.001>
- Hischier, R., Hellweg, S., Capello, C., Primas, A., 2005. Establishing Life Cycle Inventories of Chemicals Based on Differing Data Availability (9 pp). *Int. J. Life Cycle Assess.* 10, 59–67. <https://doi.org/10.1065/lca2004.10.181.7>
- ISO, 2006a. ISO 14040:2006, Environmental management — Life cycle assessment — Principles and framework [WWW Document]. ISO. URL <http://www.iso.org/cms/render/live/en/sites/isoorg/contents/data/standard/03/74/37456.html> (accessed 12.4.19).
- ISO, 2006b. ISO 14044:2006, Environmental management — Life cycle assessment — Requirements and guidelines [WWW Document]. ISO. URL <http://www.iso.org/cms/render/live/en/sites/isoorg/contents/data/standard/03/84/38498.html> (accessed 12.4.19).
- Jiménez-González, C., Overcash, M., 2014. The evolution of life cycle assessment in pharmaceutical and chemical applications – a perspective. *Green Chem.* 16, 3392–3400. <https://doi.org/10.1039/C4GC00790E>
- La triveneta cavi, 2019a. Schede tecniche cavi elettrici bassa tensione.
- La triveneta cavi, 2019b. Schede tecniche cavi elettrici media tensione.
- Manfredi, S., Allacker, K., Pelletier, N., Chomkham Sri, K., de Souza, D.M., 2012. Product Environmental Footprint (PEF) Guide. European Commission - Joint Research Centre; Ispra, Italy.

- Margarita, S., Beltramo, R., 2017. Big Data e Formazione.
- Mashhadi, A.R., Behdad, S., 2018. Ubiquitous Life Cycle Assessment (U-LCA): A Proposed Concept for Environmental and Social Impact Assessment of Industry 4.0. *Manuf. Lett., Industry 4.0 and Smart Manufacturing* 15, 93–96. <https://doi.org/10.1016/j.mfglet.2017.12.012>
- Modahl, I.S., Askham, C., Lyng, K.-A., Skjerve-Nielssen, C., Nereng, G., 2013. Comparison of two versions of an EPD, using generic and specific data for the foreground system, and some methodological implications. *Int. J. Life Cycle Assess.* 18, 241–251. <https://doi.org/10.1007/s11367-012-0449-0>
- Reap, J., Roman, F., Duncan, S., Bras, B., 2008a. A survey of unresolved problems in life cycle assessment. *Int. J. Life Cycle Assess.* 13, 374. <https://doi.org/10.1007/s11367-008-0009-9>
- Reap, J., Roman, F., Duncan, S., Bras, B., 2008b. A survey of unresolved problems in life cycle assessment. *Int. J. Life Cycle Assess.* 4, 290–300. <https://doi.org/10.1007/s11367-008-0008-x>
- Schneider Electric, 2016. Catalogo blindosbarre.
- Siemens, 2006. Datasheet inverter siemens micromaster 440.
- Silva, F.B., Arduin, R., Diestelkamp, E., Teixeira, C., 2017. The importance of primary data for life cycle assessment of construction products in Brazil 4.
- Silva, F.B., Arduin, R.H., Becere, O.H., de Castro, A.L., Teixeira, C.E., Alves, L., 2015. Development of a method for adapting international LCI data for Brazilian building products.
- Thirugnanasambandam, M., Hasanuzzaman, M., Saidur, R., Ali, M.B., Rajakarnakaran, S., Devaraj, D., Rahim, N.A., 2011. Analysis of electrical motors load factors and energy savings in an Indian cement industry. *Energy* 36, 4307–4314. <https://doi.org/10.1016/j.energy.2011.04.011>
- Tufvesson, L.M., Tufvesson, P., Woodley, J.M., Börjesson, P., 2013. Life cycle assessment in green chemistry: overview of key parameters and methodological concerns. *Int. J. Life Cycle Assess.* 18, 431–444. <https://doi.org/10.1007/s11367-012-0500-1>
- Weidema, B.P., Carlson, R., Pålsson, A., Patyk, A., Regalini, E., Sacchetto, F., Scalbi, S., 2003. Procedural guideline for collection, treatment, and quality documentation of LCA data.

33. L'UTILIZZO DI SENSORISTICA PER LA GESTIONE DEI DATI NELLE INDUSTRIE. IL CONTRIBUTO DELLO SCATOL8® AL LIFE CYCLE INVENTORY IN UN CASO CONCRETO (PARTE SECONDA)

di *Rosalia Stella Evola*¹, *Carlo Ingrao*², *Paolo Cantore*³,
*Saverio Togliatti*⁴, *Enrica Vesce*⁵, *Riccardo Beltramo*⁶

¹ Dipartimento di Management, Dipartimento di Chimica, Università degli Studi di Torino
rosaliastella.evola@unito.it

² Dipartimento di Management, Università degli Studi di Torino
carlo.ingrao@unito.it

³ Dipartimento di Management, Università degli Studi di Torino
paolo.cantore@unito.it

⁴ Dipartimento di Management, Dipartimento di Chimica, Università degli Studi di Torino
saverio.togliatti@unito.it

⁵ Dipartimento di Management, Università degli Studi di Torino
enrica.vesce@unito.it

⁶ Lo Scatol8 per la sostenibilità srl
riccardo@scatol8.net

Abstract

Within the paradigm of “Industry 4.0” the data collection and management acquires new relevance. In this context, the introduction of the Internet of Things (IoT) in the manufacturing field allows to develop information systems able to offer the possibility of use a large amount of data collected from heterogeneous sources in real time. The information thus obtained is functional not only to the attainment of an industrial development but also for the evaluation and improvement of its sustainability. For example, the benefit obtainable for the life cycle assessment (LCA) methodology from the new digital configuration is represented by a greater specificity of the data that wireless sensors networks (WSN) measure and transmit in a continuous way. This paper explores benefit of using a sensor, in particular for LCA, in an Italian company producing chemical formulations. In the specific case, the directly measured data is compared with the data estimated with mathematical models. The detection of the energy variable related to a single machine for a particular process, which has been described in the paper, represents a first step towards the implementation of a WSN, proposed by Scatol8 srl, to be used to produce in a more sustainable way.

Keywords: modello teorico consumo elettrico, life cycle analysis, dati primari, dati secondari, IoT, fattore di carico.

1. M2: Modello teorico basato su caratteristiche del macchinario e del processo

Il secondo modello prevede l'utilizzo di dati relativi alla viscosità e densità del prodotto specifico e alla pala dell'agitatore utilizzata per la lavorazione. Tali caratteristiche influiscono sull'assorbimento di potenza.

Procedendo dal principio di conservazione della massa, con l'equazione di continuità, passando per il secondo principio della dinamica, applicando il principio di conservazione della quantità di moto e ipotizzando che il fluido sia viscoso, newtoniano ed incomprimibile, attraverso un'analisi dimensionale e dallo studio di sistemi geometricamente simili si ottiene una funzione che lega la potenza meccanica trasferita al fluido alle proprietà chimico-fisiche del prodotto (viscosità μ e densità ρ), ai parametri geometrici caratterizzanti la girante (diametro della girante d , Numero di Potenza N_p) e al recipiente, e al numero di giri N . (Piccinno et al., 2016; Foucault et al., 2005; Jasińska et al., 2015; EL-Hamouz et al., 2009; Afshar Ghotli et al., 2013; Ramírez-Gómez et al., 2015; Ankamma Rao and Sivashanmugam, 2010; Martínez-de Jesús et al., 2018; Rodgers et al., 2009; Wood et al., 2018):

$$P_{mecc,girante} = N_p \cdot \rho_{mix} \cdot N^3 \cdot d^5$$

Da questa relazione, sotto le condizioni suddette e attraverso un bilancio energetico, si risale alla potenza assorbita dal sistema composto dal batch, dal motore elettrico dell'agitatore e dall'inverter.

Potenza meccanica resa all'albero del motore elettrico:

$$P_{mecc,motore} = \frac{P_{mecc,girante}}{\eta_{mecc}}$$

Potenza assorbita dal motore elettrico:

$$P_{elet,motore,ass} = \frac{P_{mecc,resa}}{\eta_{motore,decl}}$$

Potenza assorbita dall'inverter:

$$P_{inverter,ass} = \frac{P_{elet,motore,ass}}{\eta_{inverter}}$$

L'energia assorbita dal sistema completo, sotto l'ipotesi di un'interpolazione di tipo lineare dell'andamento della potenza assorbita, risulta dato dall'integrale della funzione interpolante nel periodo di osservazione:

$$\begin{aligned} E_{attiva,ass} &= \int_0^T p_{attiva,istantanea} \cdot dt \Rightarrow \tilde{E}_{att,ass} \\ &= \sum_{k=0}^{N_{oss}-1} \min(P_{k+1}; P_k) \cdot (t_{k+1} - t_k) + \frac{1}{2} \\ &\quad \cdot \sum_{k=0}^{N_{oss}-1} |P_{k+1} - P_k| \cdot (t_{k+1} - t_k) = 17279,01 \text{ Wh} \end{aligned}$$

Il bilancio energetico del regime di moto del reattore dipende dalle proprietà del fluido considerato oltre che dalle caratteristiche dell'agitatore e dalla velocità di rotazione. L'energia attiva stimata all'ingresso dell'inverter è di 17,28 kWh. In modo analogo a ciò che è stato effettuato nel paragrafo precedente si calcola l'energia attiva stimata riferita lato media tensione ottenendo un valore di 18,18 kWh.

2. M3: Misurazione diretta con sensoristica

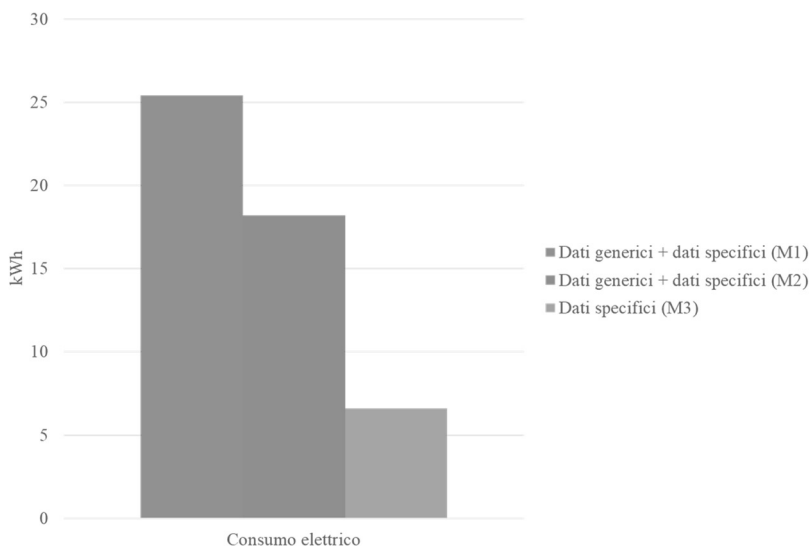
La misurazione diretta tramite apposita strumentazione sensoristica è riconosciuta essere molto precisa perché, non solo tiene conto di tutti gli aspetti che sfuggono al modello matematico, come ad esempio il consumo di circuiti di controllo, display o altre parti elettroniche che possono variare molto da installazione a installazione, ma anche di eventuali malfunzionamenti legati ad attriti straordinari o componenti danneggiati. Il dato calcolato sperimentalmente può assumere valori maggiori o minori rispetto ai modelli teorici in base a diversi fattori quali ad esempio la reale velocità di rotazione del motore, la reale viscosità e densità del fluido. Emerge quindi il fatto che, se da un lato l'impiego di un sistema di monitoraggio è indubbiamente un costo per l'organizzazione o per il professionista che se ne dota come strumento di supporto alla LCA, dall'altro esso consente di evitare incertezze

significative in quanto tiene conto delle criticità di funzionamento associate al sistema e delle variabili in gioco. Nel caso del monitoraggio dei consumi dell'agitatore si è scelto di installare un sistema capace di rilevare diversi valori elettrici relativi alla linea e che fosse il meno invasivo possibile non richiedendo quindi modifiche al macchinario ma dando la possibilità di essere installato a monte dell'inverter. Il dispositivo utilizzato è il power meter PowerLogic™ PM5310 di Schneider Electric (Schneider Electric, 2018). La scelta dell'apparecchio adatto ha coinvolto diversi fattori quali il budget, la non invasività, il numero di variabili misurabili e precisione fornita. In questo caso, per il processo specifico, l'energia attiva misurata all'ingresso dell'inverter è di 6,25 kWh. In modo analogo a ciò che è stato effettuato nel paragrafo precedente si calcola l'energia attiva stimata riferita lato media tensione ottenendo un valore di 6,58 kWh.

3. Risultati e discussioni

Lo studio ha messo in evidenza risultati contrastanti, in conseguenza alle diverse modalità di rilevazione del dato primario. Come si osserva dall'istogramma riepilogativo (*Figura 2*), i dati si discostano molto l'uno dall'altro col gap massimo riscontrato tra il primo ed il terzo metodo (74% circa).

Fig. 2 – Valori di consumo elettrico ottenuti in ciascuna dei tre metodi di rilevazione utilizzati



Ciò esalta l'importanza dell'utilizzo di sistemi di rilevazione in campo (M3) come quelli utilizzati in questo studio, rispetto a modelli matematici teorici che tengono conto delle caratteristiche del macchinario e del tempo di lavorazione come unico dato specifico (M1), causando spesso sovrastime elevate rispetto al dato reale. Una soluzione alternativa più rappresentativa del processo, ma nondimeno esente dal generare sovrastime ed incertezze, è quella di estendere, ove possibile, il modello matematico alle caratteristiche chimico-fisiche delle sostanze lavorate, come ad esempio alla viscosità e densità (M2). In questo caso infatti il gap tra il terzo ed il secondo valore si riduce, ma non in maniera significativa, a circa il 64%. Tutto questo si riflette in una proporzionale sovrastima di impatti ambientali che vengono, quindi, ad essere impropriamente addebitati al processo e al prodotto in questione spostando il focus dell'analisi verso aspetti che in realtà dovrebbero essere secondari.

Tab. 1 – Quantità di risorse consumate e sostanze emesse, quali più significative del sistema analizzato. Le emissioni associate a CI2 e CI3 sono da intendersi in aria.

Sostanza emessa/risorsa consumata	Quantità	U.M./kWh
CI₁ - ENERGIA NON RINNOVABILE		
Gas naturale	118.25	dm ³
Petrolio	37.93	g
Carbone	77.11	g
Uranio	1.85	mg
CI₂ - RISCALDAMENTO GLOBALE		
Diossido di carbonio	552	g
CI₃ - SOSTANZE INORGANICHE INALABILI		
Ossidi di azoto	1.171	g
Diossido di zolfo	1.864	g
Particolato con granulometria inferiore a 2.5 micron	71.52	mg

Prendendo ad esempio il caso in esame, con l'ausilio del software SimaPro 7.1 (SimaPro, 2006) si è condotta una LCA del modulo di produzione di energia elettrica in media tensione "Electricity, medium voltage, at grid/IT", estrapolato da Ecoinvent (Ecoinvent, 2011). La valutazione è stata condotta utilizzando il metodo Impact 2002+ (Joliet et al., 2003) con un approccio 'end-point', così da rendere più agevole l'individuazione degli aspetti ambientali più significativi del sistema analizzato, e delle differenze percentuali tra un modello di calcolo e l'altro. Lo studio ha confermato come la produzione di energia elettrica comporti consumo di risorse energetiche primarie non rinnovabili ed emissioni di sostanze che impattano sul riscaldamento globale, e sul comparto delle sostanze inorganiche che, una volta

emesse, data la loro inalabilità generano un danno alla salute umana. Le quantità emesse o consumate delle sostanze più significative quali evidenziate dalla fase di pesatura, sono state riportate in *Tabella 1*, in associazione alle categorie di impatto a cui queste afferiscono.

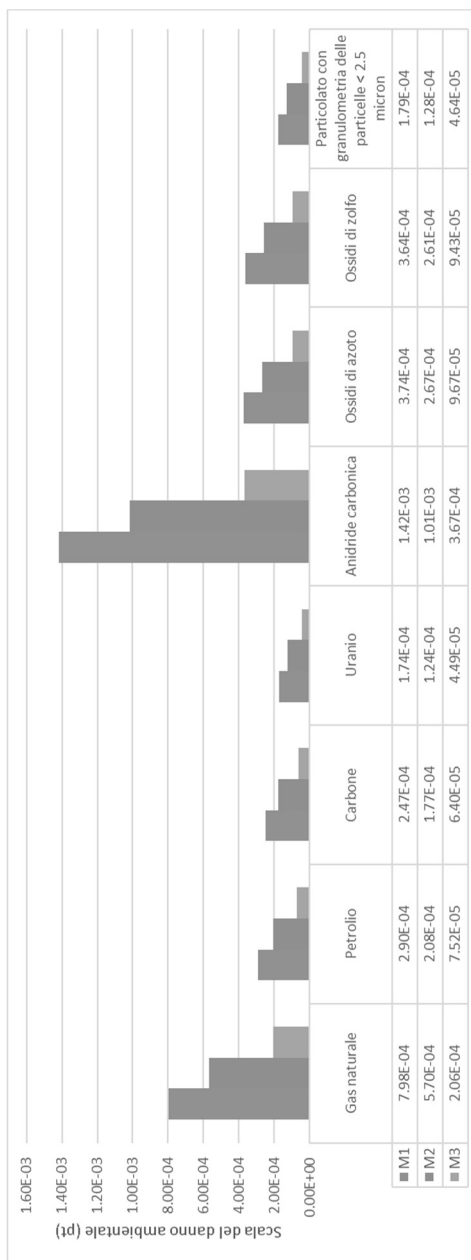
Queste ultime rappresentano in totale il 96.6% del danno ambientale associato alla produzione di 1 kWh di energia elettrica (0.000159 pt) di cui al sopracitato modulo, e possono quindi ritenersi gli indicatori ambientali più descrittivi di moduli energetici come quello considerato. A conferma della significatività e della rappresentatività delle sostanze di cui in *Tabella 1*, i risultati della fase di pesatura (*Figura 3*) dimostrano che, su una scala di punteggio, la totalità dei punteggi associati alle sostanze rappresenta il 98.2%, il 97.9%, e il 99.7% del danno connesso rispettivamente all'utilizzo di energia non rinnovabile, al riscaldamento globale, e all'insieme delle sostanze inorganiche inalabili dall'uomo.

Infine, dal grafico si evince quanto più bassi siano gli impatti ambientali associati al consumo di energia elettrica rilevato col terzo metodo rispetto a quelli matematici teorici (M1 e M2). Ciò conferma l'importanza di misurazioni del sistema in questione che permette di evitare sovrastime di impatti ambientali significativi, e quindi di penalizzare la sostenibilità complessivamente associata al prodotto.

4. Conclusioni e prospettive future

Nell'ambito della recente concezione di produzione introdotta dall' "Industria 4.0" la raccolta e la gestione dei dati acquisiscono nuova rilevanza. A fare da catalizzatore è l'introduzione delle IoT, tecnologie che permettono di connettere oggetti e apparecchiature di uso comune alla rete Internet, rendendoli così capaci di interagire con l'ambiente che li circonda, comunicare e agire di conseguenza (Madakam et al., 2015). In questo contesto, lo studio ha raggiunto l'obiettivo prefissato, ossia quello di evidenziare, per la metodologia LCA, l'importanza dell'utilizzo di dati quanto più specifici del processo/prodotto in questione rispetto al ricorso a dati più generici e secondari spesso più facilmente ottenibili. Ciò è stato ottenuto attraverso la valutazione dello scostamento del dato di consumo elettrico, nonché dei relativi impatti ambientali, del dato direttamente misurato rispetto a quello calcolato con i modelli matematici teorici.

Fig. 3 – Valori di pesatura per le sostanze di cui in Tabella 1, per ciascuno dei tre scenari di misurazione ed elaborazione (M1;M2;M3)



Lo studio ha così dimostrato che il diverso grado di specificità dei dati utilizzati incide il risultato finale in fase di interpretazione distraendo dalle effettive problematiche ambientali associate al processo: l'ampiezza dello scostamento infatti incoraggia l'implementazione di sistemi di misurazione più precisi. Ulteriori approfondimenti verranno condotti dal momento che, come detto, il lavoro fa parte di una ricerca resa possibile grazie a finanziamenti legati a bandi competitivi, che ha permesso al gruppo di ricerca di collaborare con un'impresa chimica della filiera conciaria per lo sviluppo di formulazioni più sostenibili. Il successo di queste iniziative sta dipendendo strettamente dalla collaborazione tra ricercatori appartenenti a diversi gruppi scientifici in un approccio di multidisciplinarietà di conoscenze e competenze. Tra questi il Dipartimento di Chimica e il Dipartimento di Management dell'Università degli Studi di Torino, la start-up "Lo Scatol8 per la sostenibilità srl" e l'impresa Kemia Tau srl. Sul fronte internazionale, il gruppo è in continua collaborazione con l'Istituto Nazionale Rumeno per la Ricerca sulle Pelli (ICPI) e Pielorax sa, conciaria rumena. Indicato all'interno dei progetti in questione, un obiettivo da perseguire consiste nel costruire e validare a livello concreto una rete di sensori per la rilevazione dei dati di processo funzionali alla gestione generale e alla valutazione delle performance ambientali ed economiche. La rilevazione della variabile energetica relativa ad un solo macchinario per un particolare processo di cui si è trattato nello studio rappresenta solo un tassello verso il raggiungimento di questo obiettivo. Il sensor network che Scatol8 srl intende implementare all'interno di Kemia Tau si fonda su un insieme di tecnologie IoT attraverso le quali connettere i macchinari coinvolti nel processo produttivo e così monitorare e tracciare ogni input e output in maniera univoca e in tempo reale. La raccolta completa così effettuata è in grado di fornire un'accurata descrizione di ogni singolo prodotto/processo. In questo modo è possibile controllare, attraverso un cruscotto centrale, il flusso di dati che, appositamente convogliati in un dataset a supporto di quelli esistenti e già disponibili di dati secondari, possono consentire, attraverso appositi software anche open source, una valutazione d'impatto che tenga adeguatamente conto sia del dato specifico raccolto con i dispositivi Scatol8, sia dei dati secondari descriventi le fasi a monte e a valle dell'impresa in questione.

In questa fase ancora iniziale, lo studio qui presente è stato impostato per mettere in evidenza il beneficio ottenibile per la metodologia LCA dalla nuova configurazione offerta da Scatol8 srl: la possibilità di poter usufruire in tempo ridotto di un elevato numero di dati provenienti da fonte eterogenee che compongono un particolare sistema industriale, superando parte delle barriere tradizionalmente identificate in merito alla raccolta e al trattamento

dei dati per l'implementazione degli studi LCA (Finnveden, 2000) (Reap et al., 2008a) (Reap et al., 2008b) (Baitz et al., 2013). I dispositivi come Scato18 forniscono un importante supporto alla conoscenza, mettono in evidenza e misurano le relazioni che le attività di trasformazione umana hanno con l'ambiente e grazie all'interazione che si crea con esso, trasmettono dei segnali che possono essere impiegati per produrre e vivere in modo più sostenibile.

Bibliografia

- Afshar Ghotli, R., Abdul Aziz, A.R., Ibrahim, S., Baroutian, S., Arami-Niya, A., 2013. Study of various curved-blade impeller geometries on power consumption in stirred vessel using response surface methodology. *J. Taiwan Inst. Chem. Eng.* 44, 192–201. <https://doi.org/10.1016/j.jtice.2012.10.010>
- Ankamma Rao, D., Sivashanmugam, P., 2010. Experimental and CFD simulation studies on power consumption in mixing using energy saving turbine agitator. *J. Ind. Eng. Chem.* 16, 157–161. <https://doi.org/10.1016/j.jiec.2010.01.002>
- Baitz, M., Albrecht, S., Brauner, E., Broadbent, C., Castellan, G., Conrath, P., Fava, J., Finkbeiner, M., Fischer, M., Fullana i Palmer, P., Krinke, S., Leroy, C., Loebel, O., McKeown, P., Mersiowsky, I., Möginger, B., Pfaadt, M., Rebitzer, G., Rother, E., Ruhland, K., Schanssema, A., Tikana, L., 2013. LCA's theory and practice: like ebony and ivory living in perfect harmony? *Int. J. Life Cycle Assess.* 18, 5–13. <https://doi.org/10.1007/s11367-012-0476-x>
- Ecoinvent, 2011. The Swiss Centre for Life Cycle Inventories. Ecoinvent v2.2.
- EL-Hamouz, A., Cooke, M., Kowalski, A., Sharratt, P., 2009. Dispersion of silicone oil in water surfactant solution: Effect of impeller speed, oil viscosity and addition point on drop size distribution. *Chem. Eng. Process. Process Intensif.* 48, 633–642. <https://doi.org/10.1016/j.cep.2008.07.008>
- Finnveden, G., 2000. On the limitations of life cycle assessment and environmental systems analysis tools in general. *Int. J. Life Cycle Assess.* 5, 229–238. <https://doi.org/10.1007/BF02979365>
- Foucault, S., Ascanio, G., Tanguy, P.A., 2005. Power Characteristics in Coaxial Mixing: Newtonian and Non-Newtonian Fluids. *Ind. Eng. Chem. Res.* 44, 5036–5043. <https://doi.org/10.1021/ie049654x>
- Jasińska, M., Bałdyga, J., Cooke, M., Kowalski, A.J., 2015. Specific features of power characteristics of in-line rotor–stator mixers. *Chem. Eng. Process. Process Intensif.* 91, 43–56. <https://doi.org/10.1016/j.cep.2015.03.015>
- Joliet, O., Margni, M., Charles, R., Humbert, S., Payet, J., Rebitzer, G., Rosenbaum, R., 2003. IMPACT 2002+: A new life cycle impact assessment methodology. *Int. J. Life Cycle Assess.* 8, 324. <https://doi.org/10.1007/BF02978505>
- Madakam, S., Ramaswamy, R., Tripathi, S., 2015. Internet of Things (IoT): A Literature Review. *J. Comput. Commun.* 03, 164–173. <https://doi.org/10.4236/jcc.2015.35021>

- Martínez-de Jesús, G., Ramírez-Muñoz, J., García-Cortés, D., Cota, L.G., 2018. Computational Fluid Dynamics Study of Flow Induced by a Grooved High-Shear Impeller in an Unbaffled Tank. *Chem. Eng. Technol.* 41, 580–589. <https://doi.org/10.1002/ceat.201700091>
- Piccino, F., Hischer, R., Seeger, S., Som, C., 2016. From laboratory to industrial scale: a scale-up framework for chemical processes in life cycle assessment studies. *J. Clean. Prod.* 135, 1085–1097. <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2016.06.164>
- Ramírez-Gómez, R., García-Cortés, D., Martínez-de Jesús, G., González-Brambila, M.M., Alonso, A., Martínez-Delgado, S.A., Ramírez-Muñoz, J., 2015. Performance Evaluation of Two High-Shear Impellers in an Unbaffled Stirred Tank. *Chem. Eng. Technol.* 38, 1519–1529. <https://doi.org/10.1002/ceat.201400792>
- Reap, J., Roman, F., Duncan, S., Bras, B., 2008a. A survey of unresolved problems in life cycle assessment. *Int. J. Life Cycle Assess.* 13, 374. <https://doi.org/10.1007/s11367-008-0009-9>
- Reap, J., Roman, F., Duncan, S., Bras, B., 2008b. A survey of unresolved problems in life cycle assessment. *Int. J. Life Cycle Assess.* 4, 290–300. <https://doi.org/10.1007/s11367-008-0008-x>
- Rodgers, T.L., Cooke, M., Siperstein, F.R., Kowalski, A., 2009. Mixing and Dissolution Times for a Cowles Disk Agitator in Large-Scale Emulsion Preparation. *Ind. Eng. Chem. Res.* 48, 6859–6868. <https://doi.org/10.1021/ie900286s>
- Schneider Electric, 2018. PowerLogic™PM5300 series User manual.
- SimaPro, 2006. LCA Software and Database Manual. Prè Consultants BV, Amersfoort, The Netherlands.
- Wood, T., Simmons, M.J.H., Greenwood, R.W., Stitt, E.H., 2018. Concentrated slurry formation via drawdown and incorporation of wettable solids in a mechanically agitated vessel. *AIChE J.* 64, 1885–1895. <https://doi.org/10.1002/aic.16121>

34. THE BIRTH OF A NEW SUSTAINABILITY LABEL: “FILIERA SOLIDALE PEFC – VAIA 2018 – INSIEME SI PUÒ”

by *Paola Geatti*¹, *Veronica Novelli*¹, *Francesco Marangon*¹,
*Stefania Troiano*¹

¹ Department of Economics and Statistics University of Udine, Via Tomadini 30/A, 33100, Udine, Italy
paola.geatti@uniud.it
veronica.novelli@uniud.it
francesco.marangon@uniud.it
stefania.troiano@uniud.it

Abstract

A climatic event of exceptional significance (Vaia storm) occurred at the end of October 2018 in the north-eastern area of Italy. The severe effects caused by the storm prompted the birth of a new sustainability label, “Filiere Solidale PEFC - Vaia 2018 - insieme si può” regulated by a specific certification scheme (“Filiere Solidale PEFC”) that was designed by PEFC-Italy with the aim of addressing Italian wood companies to the purchase of wood from collapsed trees, instead of using imported wood, to help forest owners and to contribute to a faster recovery of forest ecosystems damaged by the storm. In this work the “Filiere Solidale PEFC” certification scheme is described and the first results in terms of companies and organizations that have joined the initiative are presented.

Keywords: sustainability label, forest certification, Filiere Solidale PEFC, Vaia storm, sustainable consumption.

Introduction

The sustainable consumption concept rose as a main issue in 1992 at the United Nations Conference on Environment and Development in Rio de Janeiro. Since then, governments and policy-makers have developed strategies, implemented programs and projects to foster sustainable production and consumption; as an example European Union adopted sustainable

development strategy since 2001 (European Commission - Sustainable Development, 2019).

Since the last decade of the 20th century, consumers have been increasingly concerned about environmental, social and economic issues, and this promoted favourable attitudes towards sustainable consumption. It is worth specifying that such attitudes do not necessarily translate into purchase behavior, because of a variety of socio-economic and structural factors such as: conflicting priorities, skepticism, consumption habits, specific product performance, product availability, product in-store visibility, convenience and product affordability (often the price of such products is higher than that of their mainstream counterparts). Although great attention is paid to sustainability issues, sales of products bearing positive social and environmental characteristics only account for a small part of overall demand.

Market strategies can sustain purchasers attitudes to sustainable consumption: suitable certification schemes and sustainability labels can be seen as mechanisms or marketing tools that help consumers make informed choices, providing information about the origin, the nature of a product and about the growing or the manufacturing process, thus fostering the selection of sustainable products over mainstream ones (Cerri, 2018; Grunert, 2014; WBCSD, 2008).

The sustainable consumption concept, referred to in the literature, mainly takes into account the environmental concerns and the ethical (social responsibility) ones. In the last decades various schemes of environmental certification and ethical certification have been developed, both as formal standards published by international standardization bodies (such as ISO) and as private standards developed by organizations or trade association (such as Fair Trade, Rainforest Alliance, FSC, PEFC etc.). Ethical and environmental standards schemes often lead to a label that marks the product and allows prompt identification by the customer.

Particularly in the forest sector, several forest certification systems have been developed since 1990s worldwide. In Italy the two currently operating systems are the Forest Stewardship Council (FSC) and the Programme for the Endorsement of Forest Certification (PEFC): the National Initiatives of the two systems (FSC-Italy and PEFC-Italy) have been established since 2001. Both systems operate throughout the entire forest supply chain to promote sustainable practices in forest management (responsible forest management or sustainable forest management schemes) and to ensure that timber and non-timber forest products are produced in compliance with the environmental and social standards established by the specific program (chain of custody schemes, which involve tracking the origin of forest products

throughout the supply chain and ensure that these products meet specific content requirements). Through FSC and PEFC sustainability labels, customers and consumers are able to identify products derived from sustainably managed forests (Auld, 2008; Secco, 2006).

In the Italian alpine area, forests are typically managed with the aim of producing high quality sawlogs; the main wood species are spruce, fir, beech and larch (Pettenella, 2006). Italian wood market is traditionally exposed to the strong competition of sawnwood coming from Austria, Germany, Russia, Poland, Czech Republic and other European countries: usually Italian wood companies import about 75% of timber utilized (PEFC-Italia, 2018a; Pettenella, 2006).

1. The environmental and territorial framework

In the period 27th – 30th October 2018 the storm Vaia severely hit the north-eastern regions of Italy, in particular Veneto, Trentino Alto Adige, Friuli Venezia Giulia and marginally Lombardia. The storm caused heavy rainfall, hailstorms, floodings, and heavy seas, the strong gusts of sirocco wind (150-200 km/h) damaged numerous infrastructure and determined the clearing and destruction of 41,491 ha of forests in the North-Eastern Alps, corresponding to an estimated total amount of 8,689,754 m³ of timber. The uprooted trees were quantified being about five times the timber which normally is harvested every year in the affected area (Tempesta Vaia, 2019; RaF-Italia, 2019). The event generated negative consequences for forest ecosystems: currently in the affected area there is no more protection of slopes from rockfall, nor defence from avalanches; the high quantity of decomposing plant material may cause an increase in the risk of spreading fires and the risk of damage from bark beetles to the portions of forests that survived the storm. The event determined also a situation of serious emergency and economic difficulty for forest owners: a higher cost of timber processing (caused by stresses in raw material and by the risk of injury while working in the devastated areas), lower yields (caused by losses due to damage or breakage and by small sized trees compared to usual ones), an increased price pressure associated to a greater availability of raw material and the need to rehabilitate existing infrastructure damaged by the storm. In the area affected by the storm over 60% of the forests are PEFC certified (PEFC-Italia, 2018a; RaF-Italia, 2019).

2. The proposal for a new sustainability label

Addressing this situation, with a view to support forest owners, by the end of November 2018 PEFC-Italy designed a new certification scheme, that was called “Filiera Solidale PEFC” (PEFC Solidarity-based Distribution Chain, in English), and a related mark for the labelling of wood products: “Filiera Solidale PEFC – Vaia 2018 – insieme si può” (PEFC Solidarity-based Distribution Chain – Vaia 2018 – together it’s possible, in English). The aim of this specific certification scheme is to promote the purchase, at a fair price, of timber deriving from collapsed trees (due to Vaia storm) replacing imported wood (PEFC-Italia, 2018a).

Fig. 1 –The “Filiera Solidale PEFC - Vaia 2018 - insieme si può” label



According to the certification standard (PEFC-Italia, 2018b), the label can be used (on the products or for the purpose of promoting the initiative) by:

1. Forest owners: to mark the timber offered for sale, originating from trees blown down by the Vaia storm. Forest owners not PEFC certified may join too; the material can enter the PEFC chain as controlled source as a result of a ‘due diligence’ procedure. Forest owners have to formally require PEFC to use the logo, they have to submit a copy of the authorization to remove timber in accordance with the regulations in force and communicate the sales to PEFC-Italy that allows the use of the label.

2. The first purchasers (forest contractors, sawmills, tradesmen): they must be PEFC certified and can use the label if: a) they buy timber originating from tree collapsing in quantities equal to at least 50% of the average annual requirement, or b) they buy timber originating from tree collapsing in quantities equal to at least 10,000 m³. The initiative Filiera Solidale is reserved for Italian enterprises that buy single timber batches smaller than 10,000 m³.

3. Italian companies of the wood based production chain: they must be PEFC certified and can use the label if they buy from suppliers involved in the solidarity-based distribution chain (Filiera Solidale) and demonstrate to the certification bodies to use the label on a product amount consistent with the amount of input material.

4. Associations and institutions willing to support the initiative: they may use the label for the purpose of promoting it.

PEFC does not fix a minimum price: the adequacy of the sales price evaluation is left to the judgement of the owner. Forest owners do not have to bear any costs to join the initiative. Forest owners and companies must communicate the trades to PEFC (which authorizes them to use the label) and to the certification body that will monitor the subsequent management (i.e. the chain of custody). Italian companies of the wood sector will continue to use the label on the basis of the Filiera Solidale PEFC wood purchases, in accordance with the specifications of the certification scheme. The timber will be traced through the production chain to the final consumer and the label will be controlled by the certification bodies of PEFC chain of custody (PEFC-Italia, 2018b).

3. A year after Vaia storm: the results of the “Filiera Solidale PEFC” initiative

Almost eleven months after the project’s launch, there have been 102 accessions: 34 forest owners, 30 wood companies and 38 organizations. Forest owners are mainly local and regional authorities and ancient local communities. As regards wood companies, they operate at different stages of the supply chain and are located in the regions affected by Vaia storm: Veneto, Lombardia, Trentino Alto Adige, Friuli Venezia Giulia. The organizations that joined the initiative for the purpose of promoting it are extremely heterogeneous, most of them are settled in the area that had been affected by the storm, others operate at national level (Delpero, 2019; PEFC-Italia, 2018a). In Table 1 several amounts of timber traded under the Filiera Solidale scheme are reported. Data presented in Table 1 refer both to companies that directly utilize forest resources and to wood processing companies but represent only a partial record of the amount of Filiera Solidale PEFC labelled wood, as there are companies that requested the use of the Filiera Solidale label and have not yet communicated the traded quantities, moreover as regards the companies that have already communicated some traded amounts, such values are being gradually updated.

Tab. 1 – Available amounts of Filiera Solidale PEFC labelled wood and wood products

Company	Company business activity	Amount of Filiera Solidale certified wood (m³) traded
A	use of forest resources	3,000
B	timber trading	12,007
C	sawmill	5,000
D	sawmill	50
E	sawmill	15
F	sawmill	2,000
G	wood floors production	572
H	wood floors production	200
I	wood pannelling production	61
J	wooden beams production and trading	800
K	wood home accessories and furniture	16
L	manufacture of musical instruments	1,248

Source: Delpero, 2019

Currently data relative to the total amount of timber involved in Filiera solidale PEFC certification are not available (Delpero, 2019).

Such timber has been used (PEFC-Italia, 2018a):

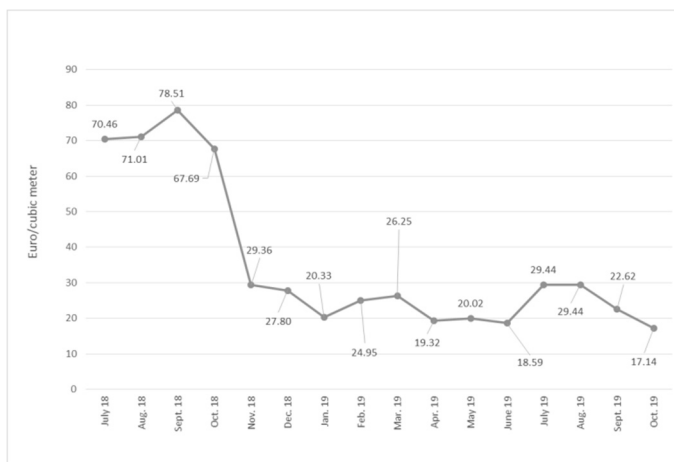
- to make customary products by companies belonging to the wood sector, but that were made in this case with Filiera solidale PEFC certified timber: floors, outdoor furniture products, children’s toys, wooden structures and roofs, musical instruments, pallets and packaging charts;

- for the creation of gadgets and products (key chains, wooden cutting boards) marked Filiera Solidale PEFC, sold with the aim of raising awareness among population and for promotional purposes. In addition, several local and national organizations have promoted and disseminated the project in the context of fairs and artistic and gastronomic events.

It is worth examining the trends in timber prices before and after the Vaia storm. As an example, timber trade patterns in the Province of Trento can be considered (Portale del legno trentino, 2019): due to the increase of supply on the market, the average standing timber price of the main species has fallen dramatically after the Vaia storm, as can be seen from Graph 1. Considering this situation, it can be affirmed that the price of the wood products possibly labelled Filiera Solidale should not be a factor negatively

influencing the purchase behavior of customers sensitive to sustainability certification, on the contrary it could encourage even more buying.

Graph 1 – Average standing timber price (Euro/m³) in the province of Trento in the period July 2018 – October 2019



Source: Portale del legno trentino, 2019

Conclusions

A dramatic climatic event for the north-eastern area of Italy determined the birth of a new type of sustainability label, that due to its characteristics is unique in the scientific literature. About a year later, the available quantitative data in terms of amounts of traded Filiera Solidale PEFC labelled wood are not sufficient to analyze the success of this initiative on the market. From data relating to the number of forestry companies and wood processing companies as well as supporting organizations that have joined this new forest certification scheme initiative, it is nevertheless possible to say that at a territorial and national level the proposal had a remarkable response. Monitoring of data over coming months could allow a sound assessment of the socio-economic impact of this sustainability label.

References

- Auld, G.; Gulbrandsen, L.H.; McDermott, C.L. Certification Schemes and the Impacts on Forests and Forestry. *Annual Review of Environment and Resources*, 2008, 33, pp.187–211.
- Cerri, J.; Testa, F.; Rizzi, F. The more I care, the less I will listen to you: How information, environmental concern and ethical production influence consumers' attitudes and the purchasing of sustainable products. *Journal of Cleaner Production*, 2018, 175, pp. 343-353.
- Delpero, T. (PEFC-Italy, Perugia, Italy). Personal Communication, 2019.
- European Commission - Sustainable Development. 2019. Available online: <https://ec.europa.eu/environment/eussd/> (accessed: 21st October 2019).
- Graeme, A.; Gulbrandsen, L.H.; McDermott C.L. Certification Schemes and the Impacts on Forests and Forestry. *Annual Review of Environmental Resources*, 2008, 33, pp. 187–211.
- Grunert, K.G.; Hieke, S.; Wills, J. S. Sustainability labels on food products: Consumer motivation, understanding and use. *Food Policy*, 2014, 44, pp. 177-189.
- PEFC-Italia. Solidarietà insieme si può. 2018a. Available online: <https://filierasolidalepefc.it/> (accessed: 15th October 2019).
- PEFC-Italia. Il progetto filiera solidale di PEFC. 2018b. Available online: <https://www.pefc.it/filiera-solidale-pefc> (accessed: 15th October 2019).
- Pettenella D.; Secco L. Small-scale forestry in the Italian Alps: from mass market to territorial marketing. In: *Small-scale forestry and rural development. The intersection of ecosystems, economics and society*, IUFRO 3.08 Conference, Galway, Ireland, 18-23 June 2006. Galway-Mayo Institute of Technology, Galway, pp. 398–408.
- Portale del legno trentino. 2019. Available online: <https://www.legnotrentino.it/vendite-legname/andamento-prezzi-del-legname/> (accessed: 6th October 2019).
- Tempesta Vaia, Cosa è successo alle foreste alpine? 2019. Available online: https://www.compagniadelleforeste.it/filevari/Mostra_Vaia-Brochure-web (accessed: 21st October 2019).
- Secco, L.; Pettenella D. Participatory processes in forest management: the Italian experience in defining and implementing forest certification schemes. *Schweizerische Zeitschrift für Forstwesen*, 2006, 157, pp. 445-452.
- RaF-ITALIA. 2017-2018: Rapporto sullo stato delle foreste e del settore forestale in Italia. 2019. Available online: <https://www.reterurale.it/flex/cm/pages/ServeBLOB.php/L/IT/IDPagina/19231> (accessed: 21st October 2019).
- WBCDS - World Business Council for Sustainable Development. Sustainable Consumption Fact and Trends. 2008. Available online: <https://www.wbcds.org/Programs/People/Sustainable-Lifestyles/Resources/Sustainable-consumption-facts-trends> (accessed: 24th October 2019).

35. CHARACTERIZATION OF WHOLE-WHEAT PASTA BY PRODUCT OR PROCESS MARKERS APPROACH: A BREF REVIEW

by *Vanessa Giannetti*¹, *Maurizio Boccacci Mariani*¹, *Greta Livi*¹

¹ Department of Management, Sapienza University of Rome, Via del Castro Laurenziano 9, 00161 Rome, Italy
vanessa.giannetti@uniroma1.it

Abstract

Pasta, a key product in both the Italian tradition and consumption habits, is a food spread worldwide due to its nutritional and organoleptic characteristics. Pasta has been widely studied for its chemical and biological features and, from an economic point of view, to evaluate its impact on market and on consumers choice. Safety and quality of pasta depend on both the raw materials and the manufacturing process used. To define a “total quality” of pasta product, studies on objective parameters, experimental measurable, are necessary to direct the consumer to make a more informed choice. Presently, the interest of many authors is to identify new process and/or product markers, e.g. furosine, that can provide information on the thermal process used and, consequently, that can enhance the quality and safety of the final product. An important consideration aspect is also the study of volatile component; in fact, the aroma has a great influence on consumer acceptability and therefore also on the concept of this total quality. This paper focuses on performed studies on the characterization of the whole wheat pasta, in terms of flavour, antioxidant content and furosine level and basing on previous performed studies.

Keywords: Wholemeal pasta, Flavour, Antioxidants

Introduction

In the last decades, public attention to food quality, safety control, traceability, and environmental issues has increased considerably. Consequently, the perception linked to the quality and safety concepts plays a key role in food choice and consumer demand. Several mandatory standards and private voluntary schemes have been developed worldwide to address these concerns. However, producers are always looking for new tools suitable to

characterize and valorize their products on the market. In this context, consumers to make their buying decisions, increasingly consider these new labeling systems, composed of a wide combination of mandatory and voluntary information. Food quality and safety are therefore central issues in today's food economics. Many factors influence the quality and safety features of the end products, such as the origin and characteristics of raw materials, the technological processes applied, as well as the nutritive and bioactive compounds that are preserved or generated during production and cooking steps.

In this paper, whole-wheat dry pasta of durum wheat has been considered as the subject of study.

Pasta – one of the most important food of the Italian tradition and of the Mediterranean diet - traded and consumed worldwide (Yadav and Gupta, 2015). IPO (International Pasta Organization) promote pasta's consumption and knowledge at an international level, by making consumers increasingly aware of its nutritional values and health effects. Pasta, in addition to brings health benefits, is a relatively cheap food, easy to prepare, and can be consumed by all age groups (Fares and Menga, 2012). This aspect corresponds to a high diversification of the product - in shape, size and typology - and to a continuous increase in production (3.4 million tons per year) and export (42% of world pasta trade). Italians consume 23.5 kg of pasta per capita per year (Aidepi, 2017).

The law 580/1967, also called the “purity law”, and subsequent amendments, imposes the obligation to produce pasta exclusively with durum wheat and water, and provides the following pasta typologies:

- *Pasta of durum wheat semolina*: is produced exclusively of durum wheat semolina. Also called dried pasta, it is the type preferred by Italian consumers, and according to Coldiretti's estimates, it represents about 90% of the sector's purchase volumes.
- *Pasta of whole durum wheat semolina*: is obtained exclusively of whole-meal durum wheat semolina.
- *Fresh pasta*: contains a moistness percentage greater than 24% and it could also be produced with soft wheat.
- *Special pasta*: indicates those kinds of pasta produced with alimentary ingredients other than soft durum wheat that must be reported in the label.
- *Egg pasta*: is produced exclusively with semolina and chicken eggs.

A product sub-category is represented by diet pasta: the most popular typologies are gluten-free, protein-based and whole wheat pasta. In recent years, the whole wheat pasta sales have grown in Italy: according to Doxa-

Aidepi research, 53% of consumers choose it both for taste and health benefits, thanks to its high content in dietary fibres and minerals, and reduced glycemic index.

1. The wholemeal pasta

Dried pasta is the transformation product of durum wheat (*Triticum durum*), obtained by grinding of wheat grains deprived of the germ and bran, unlike the whole-meal pasta where these components are milled together. Over the years, whole wheat pasta has gained popularity due to its recognised health benefits: e.g., a single serving of whole-grain pasta, with its 7 g of dietary fibre per 100 g of pasta, could help in satisfying the recommended daily intake for this nutrient (Fogliano and Vitaglione, 2005. Casiraghi et al., 2013. Marti et al., 2017). Despite its nutritional demonstrated benefits, the whole wheat pasta has some less appreciated characteristics from a sensory point of view, generating a lack of interest by a part of consumers (Heiniö et al., 2016. Foschia et al., 2013. Rakhesh et al., 2015). Whole grain products have a rough texture, dark colour and can generate off-flavours over time. Also, the presence of high content in phenolic acids could be a problem due to sourness, bitterness and astringency characteristics associated with these compounds (West et al., 2013).

The pasta production process is composed of several sequential steps of which: wire-drawing, rolling and drying process of the dough. It has changed over the years, even if the final product has remained the same; it exclusively consists of water and durum wheat semolina. The drying step represents the most critical phase in the whole manufacturing process due for the impact of high temperatures on the colour, texture, flavour and nutritional properties of the final product (Marti et al., 2017). The drying step depends on the system used by industries. Some plants use traditional methods operating at low temperatures (less than 60°C, LT) and long times of drying (up to 24-28 hours, Lt); others, use high (about 80-90°C, HT) or very high temperatures (over 100°C, VHT) with short times drying (St), 8-11 hours for HT method and less than 3 hours for VHT method. The high and very high-temperature methods (HT-St and VHT-St) have represented an innovation compared to the traditional method at low temperatures providing numerous advantages in terms of productivity, cost reliability, reduction of microbial contamination, improvement of consistency of pasta during cooking, a greater guarantee of constant quality of the final product. On the other hand, the drastic thermal conditions may result in the formation of Maillard reaction products

(MRPs) causing nutritional and organoleptic damage on semolina and changes in pasta composition (Giannetti et al., 2017. Testani et al., 2017). High levels of both amylase activity and damaged starch, typical of whole-meal flour, are responsible for the formation of reducing sugars (De Noni and Pagani, 2010). The Maillard Reaction (MR) is a complex pattern of reactions, involving carbonyl groups of sugars and free amino groups of amino acids or proteins. The final result is a dark colour, off-flavours and nutritional damage of the final products (Rufián-Henares et al., 2009). In the presence of ferulic acids, the Maillard reaction prevents the release of these aromatic compounds with antioxidant properties by producing inert non-volatile adducts with Maillard intermediates (Jiang and Peterson, 2008). Phenolic acids could also suppress the generation of certain heteroaromatic compounds with the reduction of radical intermediates (West, 2013). So, in pasta production, the drying step is critical for its impact on the development of texture and aroma. Besides, the oven drying, facilitating the migration of the internal water outside the pasta, in working conditions not optimal, can cause cracks, reducing product quality during the manufacturing process. Pasta is a large protein network generated by irreversible protein-protein crosslinks through thermal dehydration, which encapsulates starch granules. Bran and germ from whole grain flour can disrupt the continuity of this protein network, as well as the bran could also interfere with water migration and increase water retention within the pasta (Villeneuve and Gèlinas, 2007). Although the volatile composition is influenced by the raw materials, also the process parameters such as temperature, moisture, pH, with the evolution of Maillard reaction, could significantly affect the aromatic profile. It is necessary, therefore, to identify product or process markers that can assess the intensity of Maillard reaction. Furosine (ϵ -N-furoilmetil-l-lisina, FUR) is one of these, commonly used in food that undergoes thermal treatment as the dairy products, it is an Amadori's compound produced in the first step of Maillard reaction. Thermal damage in dried pasta also involves protein glycation and the formation of AGE (advanced glycation end-products), which may affect protein digestibility and cause the onset of some noncommunicable diseases (Seiquer et al., 2006. Stuknyte et al., 2014. Uribarri et al. 2010). The analysis of molecules such as furosine, allows calculating not only the thermal damage eventually suffered by the food (process marker), but also quantify the content of lysine no longer available with a consequent reduction in nutritional value (molecular marker).

2. The “health components” of wholemeal pasta

As mentioned above, whole wheat pasta is obtained from the grinding of the whole grain including germ and bran, contains thus a higher content of fibre, vitamins, mineral salts and antioxidant substances than refined pasta. According to clinical and epidemiological studies, the consumption of whole-grain products could reduce the risk of developing chronic and cardiovascular diseases, certain types of cancer, type-2 diabetes and helps maintain body weight by further lowering glycemic responses (Baic, 2005. Beleggia, 2011. Slavin, 2003). These benefits are due to the action of phytochemicals present in whole wheat pasta. Phytochemicals are compounds including both nutritive (vitamins and minerals), and non-nutritive compounds (antioxidants, phytoestrogens and fibres). Among the antioxidant's compounds, there are polyphenols (hydrophilic compounds), e.g. phenolic acids and flavonoids, and carotenoids such as tocol, lutein, b-caroten (lipophilic compounds). Phenolic acids (PAs) are present in the outermost layers of wheat grains, such as aleurone, pericarp and embryo cell walls and they are the most common form of phenolic compounds and the largest number of bio-active compounds present in cereals. They occur as soluble free acids, as soluble conjugate PAs and as insoluble bound PAs (Nicoletti, et al., 2013). Bound phenolic compounds are the main responsible for total antioxidant activity of grain (90%), while free and conjugated phenols contribute less. Caffeic acid, ferulic acid, p-cumaric acid, vanillic acid and syringic acid are among phenolic acids found in durum wheat bran (Lintas, 1988). Other antioxidants substances present in significant amounts in grains are phytic acid, vitamin E and selenium. Flavonoids are not very abundant compared to phenolic acids. Some antioxidants are formed during the pasta manufacturing process, and also Maillard reaction can generate products that display antioxidant properties (Amarowicz, 2009). Therefore, pasta may have antioxidant or pro-oxidant properties depending on the conditions used during the drying step.

3. Researches developed: flavour and furosine

Studies on the characterization of flavour and determination of furosine in durum wheat pasta have already been performed by our research group. This new investigation aims to extend the applicability of instrumental methods previously developed to whole-wheat pasta sector in order to identify new molecular descriptors to characterize this typology of product.

Many scientific works have been carried out to explore flavour, taste, and the cooking behavior of whole wheat pasta. These aspects can be related to conditions used during the manufacturing process through the selection of specific substances. In turn, these markers could be used as tools able to define the quality of the final product. As the production of pasta is carried out by different producers, objective parameters are needed to define the overall quality of end products. In this paper we have considered studies that mainly concern with by-products of Maillard reaction and flavour fingerprint investigation have been considered. Marti et al. (2017) analyse whole-grain pasta samples from Italian market using electronic and molecular senses to characterize the properties of the different pasta samples. In their investigation, only one sample produced under low drying temperatures showed very low levels of furosine and pyrrolidine (*process markers*). As the compactness of the protein structure increases with increasing levels of heat damage markers, in pasta samples, the furosine content was directly correlated to the structural protein indices in pasta samples. The electronic senses discriminated the different pasta samples according to the drying conditions. The pasta sample with low furosine content was discriminated by umami taste and sensors that respond to aliphatic and inorganic compounds. As expected, the whole-grain pasta was characterized by a higher average of furosine values compared to semolina pasta in De Noni et al. (De Noni and Pagani, 2010), likely due to the intense amylase activity and the high content in reducing sugars and proteins of whole-meal semolina, that make these products highly susceptible to Maillard reaction. This is also confirmed by comparing the outcomes obtained on whole wheat pasta with those on durum wheat pasta in Giannetti et al. (Giannetti et al., 2013). In our previous work, furosine levels were determined with HPLC/DAD system using Acclaim Trinity P1 (100 mm x 3 mm i.d., 3 µm pore size) as chromatographic column. In this investigation, variable amounts of furosine were found in a range from 107 to 506/100 mg of protein in the pasta samples. Relating these quantities to those found in whole wheat pasta in Marti et al., in a range between 229 to 836 mg / 100g protein, whole-grain pasta samples showed greater amounts of furosine than refined pasta.

In West et al., the drying profile and the whole grain content on the flavour and consistency of pasta were examined by sensory analysis (West et al., 2013). The results showed that pasta with a greater content of whole wheat was more intense in granularity, bitterness and surface roughness; instead, the pasta with lower content of whole wheat was more intense in starchiness, sweetness, firmness and mass cohesiveness mass. It has also

been shown that low temperatures and long drying times have produced a firmer paste compared to high temperature and short drying times.

4. Developed researches: antioxidant fraction

Several studies for the determination of different antioxidants class in pasta have been carried out. In Nicoletti et al. (2013), a RP-HPLC method to identify phenolic acids (bound, conjugate, free) extracted from whole wheat durum flour, coarse bran, semolina and dried pasta was developed. A narrow-hole column and a semi-micro photodiode array cell (PDA) detector interfaced with a single quadrupole mass spectrometer with electrospray ionization (MS-ESI), were used. In each sample, the total amount of the three different forms of PAs was linked in order: bound > conjugates > free. The highest PA content was found in coarse bran, followed by whole-meal flour, semolina and dried pasta. In a study of the University of Manitoba in Canada (Hirawan et al., 2010), the antioxidant properties of both regular and whole-meal spaghetti samples have been studied through the total phenolic content (TPC), 2,2-diphenyl-1-picrylhydrazyl (DPPH) method, free radical methods scavenging activity, oxygen radical absorbance capacity (ORAC) and ferulic acid content by HPLC analysis. The effect of cooking on the antioxidant properties of spaghetti was also studied. Whole spaghetti showed much higher levels of total phenolic content (1389 $\mu\text{g/g}$) than traditional durum wheat spaghetti (865 $\mu\text{g/g}$); furthermore, the TPC in both types of spaghetti increased after they were cooked. The results showed also that the whole spaghetti had a higher ferulic acid content than regular ones. Therefore, both TPC and ferulic acid content could be considered good indicators of spaghetti's antioxidant capacity. Both these markers demonstrate the superiority of whole-wheat pasta over regular pasta in antioxidant terms. Another research studied the changes in antioxidant properties and polyphenol profile of whole pasta during production, cooking and digestion processes (Podio et al., 2019). The polyphenol profile was analyzed by HPLC-ESI-MS/MS system, and the antioxidant capacity was measured by TEAC and FRAP assays. The results showed that cooking improves the availability of polyphenolic compounds, in particular, those derived from ferulic acid (bound polyphenols), generating an increase in the antioxidant properties of cooked pasta. A study of the bioaccessibility of polyphenols was also carried out, using an experimental model that simulates human gastrointestinal digestion and subsequent absorption. The results showed that only a small fraction of the

starting polyphenolic compounds (mostly free polyphenols) could be absorbed by the small intestine, and in this way, their antioxidant capacity is reduced.

A research work considered metabolites to demonstrate their potential in food investigations regarding nutrition, safety and transformation (Beleggia et al., 2011). The changes of some metabolites during the pasta industrial process were studied on 5 commercially available products. Whole-wheat pasta samples were found richer in different classes of compounds such as phytosterols, polycosanols, unsaturated fatty acids, amino acids, carotenoids, minerals. Furthermore, according to the results, several metabolites undergo a transformation during the making-pasta process depending on the process conditions adopted. In another research, the effects of the grinding process on the phenolic content and antioxidant capacity of two different wheat crops were studied. Different components of the grain have been taken into consideration: bran, flour, shorts and feed flour. The results showed that the endosperm contained the lowest phenolic content and the bran the highest. The beneficial effects of whole wheat pasta have been demonstrated in this work, hence the importance of the wheat's antioxidant activity (Liyana-Pathirana and Shahidi, 2007).

References

- Amarowicz, R. Antioxidant activity of Maillard reaction products. *European Journal of Lipid Science and Technology*, 2009, 111, 109-111.
- Baic, S.; Whole grains - the way to go.... In *The food fact sheet by the British Dietetic Association*, Birmingham, U.K., 2005; pp. 1-2.
- Beleggia, R.; Platani, C.; Papa, R.; Di Chio, A.; Barros, E.; Mashaba, C.; Wirth, J.; Fammartino, A.; Sautter, C.; Conner, S.; Rauscher, J.; Stewart, D.; Cattivelli, L. *Metabolomics and Food Processing: From Semolina to Pasta*. *Journal of Agricultural and Food chemistry*, 2011, 59, 9366-9377.
- Casiraghi, M.C.; Pagani M.A.; Erba, D.; Marti, A.; Cecchini, C.; D'Egidio, M.G. Quality and nutritional properties of pasta products enriched with immature wheat grain. *International Journal of Food Sciences and Nutrition*, 2013, 64, 544-550.
- De Noni, I.; Pagani, M.A. Cooking properties and heat damage of dried pasta as influenced by raw material characteristics and processing conditions. *Critical Reviews in Food Science and Nutrition*, 2010, 50, 465-472.
- Fares, C.; Menga, V. Effects of toasting on the carbohydrate profile and antioxidant properties of chickpea (*Cicer arietinum* L.) flour added to durum wheat pasta. *Journal of Food Chemistry*, 2012, 131, 1140-1148.

- Fogliano, V.; Vitaglione, P. Functional foods: planning and development. *Molecular Nutrition & Food Research*, 2005, 49, 256-262.
- Foschia, M.; Peressini, D.; Sensidoni, A.; Brennan, C.S. The effects of dietary fibre addition on the quality of common cereal products. *Journal of Cereal Science*, 2013, 58, 216-227.
- Giannetti, V.; Boccacci Mariani, M.; Mannino, P. Furosine as a Pasta Quality Marker: Evaluation by an Innovative and Fast Chromatographic Approach. *Journal of Food Science*, 2013, 78, 994-999.
- Giannetti, V.; Boccacci Mariani, M.; Mannino, P. Flavour and furosine as markers to valorise traditional Made in Italy durum wheat pasta. *Tecnica Molitoria*, 2017, LXVIII, 4-17.
- Heiniö, R.L.; Noort, M.W.J.; Katina, K.; Alam, S.A.; Sözer, N.; de Kock, H.L.; Hersleth, M.; Poutanen, K. Sensory characteristics of wholegrain and bran-rich cereal foods: A review. *Trends in Food Science and Technology*, 2016, 47, 25-38.
- Hirawan, R.; Ser, W.Y.; Arntfield, S.D.; Beta, T. Antioxidant properties of commercial, regular- and whole-wheat spaghetti. *Journal of Food Chemistry*, 2010, 119, 258-264.
- Jiang, D.; Peterson, D.G. Hydroxycinnamic acid-Maillard reactions: insights into flavor development of whole grain foods. 12th Weuram Flavour Research Symposium, Interlaken, Switzerland, 2008; Blank, I.; Wüst, M.; Yeretzyan, C. Lintas, C. Carbohydrates of durum wheat. In *Durum Chemistry and Technology*, Minneapolis, USA, 1988, pp. 121-138.
- Liyana-Pathirana, C.M.; Shahidi, F. Antioxidant and free radical scavenging activities of whole wheat and milling fractions. *Journal of Food chemistry*, 2007, 101, 1151-1157.
- Marti, A.; Cattaneo, S.; Benedetti, S.; Buratti, S.; Parizad, P.A.; Masotti, F.; Iametti, S.; Pagani, M. A. Characterization of Whole Grain Pasta: Integrating Physical, Chemical, Molecular, and Instrumental Sensory Approaches. *Journal of Food Science*, 2017, 82, 2583-2590.
- Nicoletti, I.; Martini, D.; De Rossi, A.; Taddei, F.; D'Egidio, M. G.; Corradini, D. Identification and Quantification of Soluble Free, Soluble Conjugated, and Insoluble Bound Phenolic Acids in Durum Wheat (*Triticum turgidum* L. var. durum) and Derived Products by RP-HPLC on a Semimicro Separation Scale. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, 2013, 61, 11800-11807.
- Podio, N.S.; Baroni, M.V.; Pérez, G.T.; Wunderlin, D.A. Assessment of bioactive compounds and their in vitro bioaccessibility in whole-wheat flour pasta. *Journal of Food Chemistry*, 2019, 293, 408-417.
- Rakhesh, N.; Fellows, C.M.; Sissons, M. Evaluation of the technological and sensory properties of durum wheat spaghetti enriched with different dietary fibres. *Journal of the Science of Food and Agriculture*, 2015, 95, 2-11.
- Rufián-Henares, J.A.; Delgado-Andrade, C.; Morales, F.J. Assessing the Maillard reaction development during the toasting process of common flours employed by the cereal products industry. *Journal of Food Chemistry*, 2009, 114, 93-99.

- Seiquer, I.; Díaz-Alguacil, J.; Delgado-Andrade, C.; López-Frías, M.; Hoyos, A.M.; Galdó, G.; Navarro, M.P. Diets rich in Maillard reaction products affect protein digestibility in adolescent males aged 11–14 y. *The American Journal of Clinical Nutrition*, 2006, 83, 1082–1088.
- Slavin, J. Why whole grains are protective: biological mechanisms. *Proceedings of the Nutrition Society*, 2003, 62, 129-134.
- Stuknytė, M.; Cattaneo, S.; Pagani, M.A.; Marti, A.; Micard, V.; Hogenboom, J.; De Noni, I. Spaghetti from durum wheat: effect of drying conditions on heat damage, ultrastructure and in vitro digestibility. *Journal of Food Chemistry*, 2014, 149, 40–46.
- Testani, E.; Giannetti, V.; Boccacci Mariani, M.; Mannino, P. Maillard reaction products as markers of the durum wheat pasta manufacturing process: A commodity investigation. *Acta Alimentaria*, 2017, 46, 267-274.
- Uribarri, J.; Woodruff, S.; Goodman, S.; Cai, W.; Chen, X.; Pyzik, R.; Yong, A.; Striker, G.E.; Vlassara, H. Advanced glycation end products in foods and a practical guide to their reduction in the diet. *Journal of the American Dietetic Association*, 2010, 110, 911-916.
- Villeneuve, S.; Gélinas, P. Drying kinetics of whole durum wheat pasta according to temperature and relative humidity. *Lebensmittel-Wissenschaft und Technologie*, 2007, 40, 465-471.
- West, R.; Seetharaman, K.; Duizer, L.M. Effect of drying profile and whole grain content on flavour and texture of pasta. *Journal of Cereal Science*, 2013, 58, 82-88.
- Yadav, S.; Gupta, R.K. Formulation of noodles using apple pomace and evaluation of its phytochemicals and antioxidant activity. *Journal of Pharmacognosy and Phytochemistry*, 2015, 4, 99-106.

36. VALORISATION OF GRAPPA GI: NEW APPROACHES FOR THE PROTECTION OF MADE IN ITALY

by *Vanessa Giannetti*¹, *Maurizio Boccacci Mariani*¹, *Paola Torrelli*¹,
*Federico Marini*²

¹ Dept. of Management, Sapienza University of Rome, Via del Castro Laurenziano 9, 00161 Rome, Italy

vanessa.giannetti@uniroma1.it

² Dept. of Chemistry, Sapienza University of Rome, P.le Aldo Moro 5, 00185 Rome, Italy

Abstract

Grappa is a Geographical Indication (GI) allowed by the Regulation (EC) No 110/2008 only for Italian-made grape marc spirit. To assess the authenticity of a beverage symbol of the Made in Italy, samples of Grappa GI and Italian spirits obtained from the distillation of other fruits or cereals were analysed. In our previous researches, results obtained with different instrumental techniques, such as gas chromatography-mass spectrometry and mid/near-infrared spectroscopies, were processed by means of different chemometric models, that allowed the differentiation of grappa samples from those of the “other distillates” with fruitful outcomes (Giannetti, 2019b). In this study, an HPLC/DAD (*High-Performance Liquid Chromatography/Diode-Array Detector*) method was developed to investigate the same set of distillates samples in order to characterize the Grappa GI also in terms of the antioxidant fraction. The PLS-DA (*Partial Least Squares Discriminant Analysis*) chemometric approach, with data fusion strategy, correctly classified 71.4% of Grappa GI samples and SIMCA (*Soft Independent Modelling of Class Analogies*) model the 57.2%. The results showed that a multi-platform investigation could help to protect the geographical indication products from possible label frauds, therefore, this approach could be used for control and protection of Made in Italy products.

Keywords: Grappa GI, Made in Italy, quality control

Introduction

Grappa, or distillate of grape marc, is an Italian traditional beverage. The decree of 28 January 2016 (D.M. n. 747), in the technical sheet, defines that the name “Grappa” is restricted exclusively to the grape marc spirit obtained

from raw materials cultivated and vinified in Italy and distilled in the plants located in the national territory. In European panorama, Reg. 787/2019 concerns the definition, designation, presentation and labelling of spirit drinks, as well as the protection of geographical indications for spirit drinks. However, even if the spirits sector, particularly that of Grappa GI, is highly regulated, fraud and imitation phenomenon continues to be a serious and widespread problem. The last case dates to March 2019 when it was discovered that a type of grappa obtained from grape marc used for champagne has been produced and marketed in Germany. It's believed that the German *Grappagner* grappa is a fraudulent imitation of an Italian product of excellence - a phenomenon known as "Italian sounding". The counterfeiting produces unfair competition in respect of Italian producers and harms consumers, who are misled by a name reminiscent of Made in Italy products. It is worth pointing out, moreover, that Germany is an important target market for this Italian product of excellence, as it accounts for more than 50% of grappa exports. Also, the globalisation of food markets - that implies consumers meet a great variety of products - and the increasing awareness consumer's regarding quality and origin of food, require an objective assessment of food authenticity. As a result, the concept of "product authentication" (i.e. the process that verifies that a food or drink complies with the description on the label) (Kamiloglu, 2019) has become a rapidly growing field in the interest of both consumers and businesses. The study of new methodologies ensuring the quality and origin of the products, as well as the compliance with the national and international regulations, is of paramount importance, and food industries are constantly looking for efficient screening procedures to evaluate the intrinsic product peculiarities that can characterize and authenticate food and beverages (Grunert, 2016). According to the literature, the gas-chromatographic analysis of the aromatic profiles and spectroscopic investigations are an excellent approach to characterize and authenticate food and drink products (Cuadros-Rodríguez, 2016. Giannetti, 2017. Giannetti, 2019a. Giannetti, 2019b). In the present research, a procedure by liquid chromatography was developed to determine the antioxidant fraction of the same set of spirits samples investigated previously in gas chromatography and spectroscopy. The obtained data were then processed using chemometric classification models in order to find a new approach for Grappa GI authentication.

1. The phenolic compounds

The raw material for grappa production is the “grape marc” - i.e. the peel of grape berry including seeds - obtained by the removal of pulp from the grape. According to the literature, the grape peel is rich in polyphenols compounds and tannins, and the seeds contain a high amount in polyphenols and essential oils (De Rosa, 1994). Polyphenols are natural compounds with antioxidant, anti-atherogenic properties, anti-inflammatory, antibacterial and presumably anticancerogenic properties (Giovinazzo, 2015). Phenolic compounds can be regrouped in non-flavonoid, such as phenolic acids and tannins, and flavonoid compounds, such as flavanols and anthocyanins. In grape, for non-flavonoid class, the most abundant compounds are hydroxybenzoic (HBA) and hydroxycinnamic (HCA) acids; while, with regards to flavonoid compounds, the phenols in a larger amount belongs to flavan-3-ols class and anthocyanins (pigments) (Leeuw, 2014). Although in lower concentrations, many polyphenols present in the raw materials, are found also in the end products. The kind and the amount of these compounds depend not only on the cultivar of grape, but also from manufacturing processes and aging of the distillate product (Masa, 2007). Considering the relevance of the polyphenolic composition, in terms of health and wellness, its quali-quantitative determination could give added value to Grappa GI while ensuring the origin of the grape cultivar. The set of the analysed sample included Grappa GI and other commercial distillates of fruit (apples, pears, blueberries, raspberries) and cereals (rice). After a review of the scientific literature, five phenolic compounds among the most abundant found in raw materials of the considered products were selected as markers. Three phenolic acids, gallic (HBA class), chlorogenic and caffeic (HCA class) acids, and two catechins (subclass of flavan-3-ols), gallicocatechin and epicatechin, were therefore investigated. These compounds are abundantly present in grape (in particular, gallic acid and catechins) (Tarola, 2007. Šeruga, 2011), apples (chlorogenic acid) (Mattila, 2002. Naczk, 2006), blueberry (gallic, caffeic and chlorogenic acid) (Naczk, 2006. Pardo-Mates, 2017) and cereals (ferulic, p-hydroxybenzoic, caffeic and chlorogenic acids and catechins) (Naczk, 2006). In general, wine, fruits and cereals are also characterized by flavanols, such as quercetin and rutin (Naczk, 2006. Šeruga, 2011), although in a lower concentration.

2. Experimental

2.1. Analytical procedure

A set of 70 spirit drinks, 53 Grappa GI and 17 between fruit and cereals distillates (apples, pears, raspberries, blueberries, rice), was analyzed. All distillates were produced in Trentino Alto Adige or Veneto and they were provided by Italian Customs and Monopolies Agency (more details are available in Giannetti, 2019b). Before analysis, the samples were filtered (0.45 μm cellulose acetate filter) and 20 μL directly injected in HPLC/DAD system, without any pre-treatment. All samples were analysed in duplicate. The chromatographic separations were performed using a reversed-phase column (InertClone, 3 μm ODS(3) 100 \AA , 150x4.6mm, Phenomenex) thermostated to 25°C. The operating conditions were optimized following the papers available in literature related to high-grade alcoholic distillates analysis (Soto, 2008. Cadot, 2011). Water and acetonitrile acidified with 5% formic acid (eluent A and eluent B, respectively) were used as mobile phase with an elution gradient as follows: 95:05_{v/v} (eluent A:eluent B) isocratic for 5 min (flow 0.8 mL/min), to 70:30 in 1 min, to 45:55 in 2 min and isocratic for 7 min, decrease in flow to 0.5 mL/min in 1 min, 45:55 isocratic for 24 min, to 95:05 in 2 min (flow 0.5 mL/min). The standard solutions of the five compounds selected as markers (gallic acid, chlorogenic acid, caffeic acid, galocatechin, epicatechin) were prepared in aqueous methanol 80% (Da Silva Padilha, 2017). Experimental data were acquired and processed with Empower 2 software. The identification of polyphenolic compounds in the samples investigated was carried out by comparison to the retention times and UV spectra of the standard peaks acquired at three different wavelengths. 280, 320 and 360 nm (typical zones of absorption of catechins and HBA, HCA, and flavonols, respectively) were investigated to find the one that could discriminate the samples analyzed.

3. Statistical analysis

The chromatographic fingerprints corresponding to the polyphenolic composition of our samples were processed by chemometrics classification models in order to differentiate the samples of Grappa GI from the other spirits. This approach was already used in our previous studies to build predictive models that allowed the characterization of Grappa samples using GC/MS profiles of the aromatic component and NIR/MIR fingerprints

(Giannetti, 2019b). To build these models, the classification techniques need a sufficient number of samples for which the category is known (*training set*). In particular, the rule of Bayes is applied, according to which an unknown sample will be assigned to the class whose “probability” of belonging is greater. This rule is applied to samples whose class is known, but which are treated as if they were unknown samples (*test set*), to verify the “predictive ability” of the model. These models verify the possibility to assign each sample to a specific category and, therefore, are often used in the food sector to evaluate food quality (Bevilacqua, 2014). In the present study, a discriminant classification method PLS-DA (*Partial Least Squares Discriminant Analysis*) and a class-modeling approach SIMCA (*Soft Independent Modeling of Class Analogies*) were performed to carry out discrimination among the samples investigated (Bevilacqua, 2014). The main difference between the two methods is that PLS-DA base the classification on dissimilarities among samples belonging to different categories (a sample can be assigned to only one category) while SIMCA defines class-regions evaluating similarities among samples belonging to the same category. Data collected were processed by Matlab software. The analysed samples were subdivided into two categories called “grappa” and “other spirits”.

4. Results and Discussion

Regardless of the classification approach applied to discern between grappas and the other spirits, all samples were divided into a training set (104 chromatographic profiles), used for the construction of the calibration model, and a test set (36 chromatographic profiles) used for the external validation. The samples selection to be included in the two sets (training set and test set) was performed with the Duplex algorithm that allows having same representativeness both in training and test measurements. In order to remove the spurious variance possibly affecting the data, AsLS (*Asymmetric Least Squares*) algorithm for the baseline correction and *iCoshift* algorithm for the alignment of the signals, were used (*Fig. 1*). PLS-DA models were constructed analyzing the data separately, at 280, 320 and 360 nm. As regards the models based on the data collected at 280 nm, a high percentage of samples classified correctly was obtained, resulting in higher than 88% both in calibration and cross-validation. When applied to the external test set for the validation stage, the model was able to perfectly classify samples belonging to the “other spirits” class; while, a lower percentage (around 68%) of correct predictions was obtained for the class “grappa”. Consistent outcomes to those

described above were obtained processing data collected at 320 nm. Finally, less interesting were the models built with the data obtained to 360 nm because the information was not discriminatory for the two categories under consideration. Starting from these findings was carried out the integration of the scores obtained from the three independent PLS-DA models using a mid-level data fusion approach to improve the quality of predictions. As expected, the data fusion strategy enabled to improve the predictive capacity of the classification model, especially about the classification of test set “grappa”, obtaining over 71% prediction accuracy (*Tab.1*).

Tab. 1 – Results of the PLS-DA analysis carried out on the data fusion

Class	LV	Correct classification (%)		
		Calibration	Cross-validation	test
grappa	2	96.8	96.8	71.4
other spirits		92.0	92.0	100.0

Despite the discriminant approach described above provided satisfactory results, SIMCA analysis was also performed to model the space of the category of interest, i.e. “grappa” class. When class-modelling approaches are applied, classification results can be expressed in terms of sensitivity, i.e. the percentage of samples properly assigned by the class model, and specificity, i.e. the percentage of individuals correctly rejected by the modelled category. Models based on the data collected at 280 and 320 nm showed high sensitivity both in calibration and cross-validation (ranged from 85-90%), but low specificity. However, prediction rates on the test set were not satisfactory; in fact, the model provided 100% of specificity, but a low sensitivity (*Tab.2*). With the class-modelling approach, the model obtained at 360 nm showed similar results than those obtained by considering the profiles at the other two wavelengths.

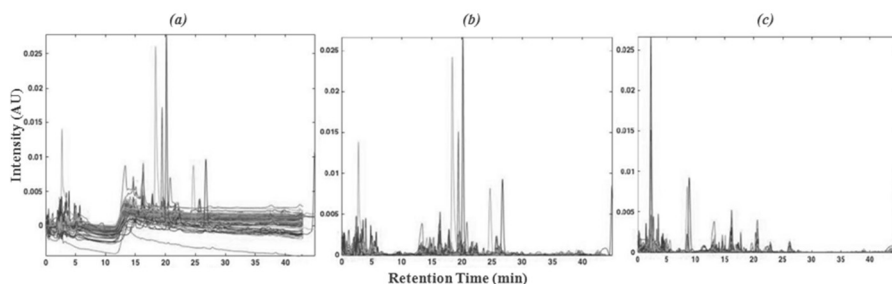
Tab. 2 – Results of the SIMCA analysis performed on the 280 and 320 nm data

grappa		PC	Correct classification (%)		
			Calibration	Cross-validation	test
$\lambda = 280 \text{ nm}$	sensitivity	5	87.7	87.7	57.2
	specificity		60.0	49.2	100.0
$\lambda = 320 \text{ nm}$	sensitivity	2	90.1	84.5	43.3
	specificity		69.0	68.6	100.0

Conclusion

As already verified for the GC/MS, and NIR and MIR analysis, HPLC/DAD chromatographic approach combined with chemometric classification techniques, has proved to be a valid tool to differentiate the “grappa” samples from “other spirits”. Indeed, the classification models built can provide accurate predictions, even on unknown samples. A common feature to all models is the high specificity, i.e. the possibility to recognize the samples not belonging to the grappa class with a probability near to 100%. From a practical point of view, these outcomes could be extremely important in order to protect Italian Geographical Indications against possible commercial fraud (e.g. Italian Sounding) and consumers and producers, in terms of quality and safety of food products. In conclusion, PLS-DA and SIMCA models of the obtained data could be usefully applied as a rapid and innovative strategy for the characterization of distillates. In addition, according to a multi-block approach, a combination of the HPLC/DAD, GC/MS and spectroscopy data may be used in order to authenticate Grappa GI.

Fig. 1 – Example of baseline correction (b) and retention time alignment (c) performed on the 320 nm chromatograms (a)



Acknowledgements

We would like to thank Italian Customs and Monopolies Agency (Agenzia delle Dogane e dei Monopoli) for providing the spirits samples.

References

- Bevilacqua, M.; Nescatelli, R.; Bucci, R.; Magrì, A.D.; Magrì, A.L.; Marini F. Chemometric classification techniques as a tool for solving problems in analytical chemistry. *J AOAC Int*, 2014, 97(1), 19-28.
- Cadot, Y.; Chevalier, M.; Barbeau, G. Evolution of the localization and composition of phenolics in grape skin between veraison and maturity in relation to water availability and some climatic conditions. *J Sci Food Agr*, 2011, 91(11), 1963-1976.
- Cuadros-Rodríguez, L.; Ruiz-Samblás, C.; Valverde-Som, L.; Pérez-Castaño, E.; González-Casado, A. Chromatographic fingerprinting: An innovative approach for food “identification” and food authentication - A tutorial. *Anal Chim Acta*, 2016, 909, 9-23.
- Da Silva Padilha, C.A.; Miskinis, G.A.; Alves Olinda de Souza, M.E.; Pereira, G.E.; de Oliveira, D.; Bordignon-Luiz, M.T.; dos Santos Lima, M. Rapid determination of flavonoids and phenolic acids in grape juices and wines by RP-HPLC/DAD: Method validation and characterization of commercial products of the new Brazilian varieties of grape. *Food Chem*, 2017, 228, 106-115.
- D.M. n. 747 del 28/01/2016. Modifica del Decreto 1° agosto 2011 n. 5389, recante disposizioni in materia di «Attuazione dell’art. 17 del Reg. (CE) n. 110/2008 del Parlamento europeo e del Consiglio, del 15 gennaio 2008, concernente la definizione, la designazione, la presentazione, l’etichettatura e la protezione delle indicazioni geografiche delle bevande spiritose - Scheda tecnica della “Grappa”».
- De Rosa, T.; Castagner, R. Grappa and grape distillate technologies. In *Tecnologie della grappa e dei distillati d’uva*, Edizioni Edagricole, Bologna, Italia, 1994.
- Giannetti, V.; Boccacci Mariani, M.; Mannino, P.; Marini, F. Volatile fraction analysis by HS-SPME/GC-MS and chemometric modeling for traceability of apples cultivated in the Northeast Italy. *Food Control*, 2017, 78, 215-222.
- Giannetti, V.; Boccacci Mariani, M.; Torrelli, P.; Marini, F. Flavour component analysis by HS-SPME/GC-MS and chemometric modeling to characterize Pilsner-style Lager craft beers. *Microchem J*, 2019, 149, 103991.
- Giannetti, V.; Boccacci Mariani M.; Marini F.; Torrelli P.; Biancolillo A. Flavour fingerprint for the differentiation of Grappa from other Italian distillates by GC-MS and chemometrics. *Food Control*, 2019, 105, 123-130.
- Giovinazzo, G.; Grieco, F. Functional Properties of Grape and Wine Polyphenols. *Plant Foods Hum Nutr*, 2015, 70, 454-462.
- Grunert, K.G.; Aachmann, K. Consumer reactions to the use of EU quality labels on food products: A review of the literature. *Food Control*, 2016, 59, 178-187.
- Kamiloglu, S. Authenticity and traceability in beverages. *Food Chem*, 2019, 277, 12-24.
- Leeuw, R.; Kevers, C.; Pincemail, J.; Defraigne, J.O.; Dommès, J. Antioxidant capacity and phenolic composition of red wines from various grape varieties: Specificity of Pinot Noir. *J Food Compos Anal*, 2014, 36, 40-50.

- Masa, A.; Vilanova M.; Pomar. F. Varietal differences between the flavonoid profiles of white grape cultivars studied with high performance liquid chromatography. *J Chromatogr A*, 2007, 1164, 291-297.
- Mattila, P.; Kumpulainen, J. Determination of free and total phenolic acids in plant-derived foods by HPLC-DAD. *J Agric Food Chem*, 2002, 50, 3660-3667.
- Naczki, M.; Shahidi, F. Review. Phenolics in cereals, fruits and vegetables: Occurrence, extraction and analysis. *J Pharm Biomed Anal*, 2006, 41, 1523-1542.
- Pardo-Mates, N.; Vera, A.; Barbosa, S.; Hidalgo-Serrano, M.; Núñez, O.; Saurina, J.; Hernández-Cassou, S.; Puignou, L.. Characterization, classification and authentication of fruit-based extracts by means of HPLC-UV chromatographic fingerprints, polyphenolic profiles and chemometric methods. *Food Chem*, 2017, 221, 29-38.
- Regulation (EU) No 787/2019 of the European Parliament and of the Council of 17 April 2019 on the definition, description, presentation and labelling of spirit drinks, the use of the names of spirit drinks in the presentation and labelling of other foodstuffs, the protection of geographical indications for spirit drinks, the use of ethyl alcohol and distillates of agricultural origin in alcoholic beverages, and repealing Regulation (EC) No 110/2008.
- Šeruga, M.; Novak, I.; Jakobek, L. Determination of polyphenols content and antioxidant activity of some red wines by differential pulse voltammetry, HPLC and spectrophotometric methods. *Food Chem*, 2011, 124, 1208-1216.
- Soto, M.L.; Moure, A.; Dominguez H.; Parajo, J.C. Charcoal adsorption of phenolic compounds present in distilled grape pomace. *J Food Eng*, 2008, 84, 156-160.
- Tarola, A.M.; Milano, F.; Giannetti, V. Simultaneous determination of phenolic compounds in red wines by HPLC-UV. *Anal Lett*, 2007, 40, 2433-2445.

37. CORRELAZIONE TRA INQUINAMENTO ATMOSFERICO DA BENZENE E PRODUZIONE DI ACCIAIO NELLA CITTÀ DI TARANTO

di *Pasquale Giungato*¹, *Valeria Basurto*², *Roberto Leonardo Rana*³,
*Caterina Tricase*⁴

¹ Department of Chemistry – University of Bari
pasquale.giungato@uniba.it

² School of Medicine – University of Bari
valealix@libero.it

³ Department of Economics – University of Foggia
roberto.rana@unifg.it

⁴ Department of Economics – University of Foggia
caterina.tricase@unifg.it

Abstract

The city of Taranto is characterized by the presence of various industrial activities with high environmental impact, including an integral cycle steel plant. A controversial issue that causes opposite reactions between environmentalists and representatives of institutions, is linked to benzene pollution and its correlation to steel production. For this purpose the concentration of benzene was detected through the monitoring station unit of the Apulian agency for the environmental protection (A.R.P.A.) named "Machiavelli", in Taranto, Puglia near the steelmaking industrial site, in the time frame from January 1st to June 30th of 2011 (year in which steel production is at its highest levels) and compared with levels found in the same time period but in the year 2018 in which a reduction of production has been registered. A statistical assessment has been made using "polarplots" to carry out a wind-selective analysis. The results clearly show that in 2018 the weak sources are linked to vehicular and harbour traffic, in 2011 the prevalence of the industrial site is clear both in terms of intensity and location, in agreement with the greater steel production recorded in the 1th quarter of 2011 compared to 2018.

Keywords: Benzene, Taranto, Steel Making, Coke, Polarplots, Decision Support System

Introduzione

La città di Taranto è caratterizzata dalla presenza di diverse attività industriali ad alto impatto ambientale, quali un impianto siderurgico a ciclo integrale, il più grande d'Europa, una raffineria di petrolio che lavora greggio in gran parte proveniente dai giacimenti terrestri della Basilicata, un cementificio ed un impianto di discarica di rifiuti speciali con produzione di biogas, tutti insistenti nello stesso perimetro della zona industriale a ridosso della città. Questa area è stata identificata come una zona ad alto rischio ambientale ed è stata inclusa nell'elenco dei siti inquinati di interesse nazionale, a causa dell'ampio complesso industriale presente in prossimità dell'insediamento urbano. Una questione controversa che mette contro gli ambientalisti e i rappresentanti delle istituzioni è legata all'inquinamento da benzene e, soprattutto, al suo andamento nel tempo, dato che negli anni della gestione commissariale dello stabilimento siderurgico (durata dal 2012 al 2018) la produzione di acciaio è diminuita e si suppone che gran parte del carico ambientale sia stato ridotto. Risulta di particolare importanza comprendere ed analizzare, in maniera comprensibile e chiara, quanto i livelli di produzione dello stabilimento siderurgico di Taranto influenzano le emissioni di benzene, con uno strumento capace di identificare sorgenti e carico inquinante, in maniera inequivocabile. Il fine del presente lavoro è stato quello di rilevare la concentrazione del benzene attraverso la centralina A.R.P.A. Puglia "Machiavelli" a ridosso dello stabilimento siderurgico, nel lasso di tempo che va dal primo gennaio al 30 giugno dell'anno 2011 (anno in cui la produzione di acciaio è ai massimi regimi) e confrontarla con i livelli riscontrati nello stesso arco temporale ma dell'anno 2018 per considerare l'effetto della riduzione della produzione sul carico inquinante. Per tenere conto della direzione del vento sulla dispersione dell'inquinante, è stata utilizzata una metodologia statistica innovativa messa a punto e resa disponibile alla comunità scientifica internazionale dei diagrammi detti "polarplots" che danno una precisa indicazione della posizione e distanza delle sorgenti rispetto al sito di campionamento del benzene (sito recettore). Questo sistema statistico dal chiaro impatto visivo ha permesso di riconoscere in maniera netta direzione e intensità delle sorgenti inquinanti di benzene rispetto al sito recettore e ha fornito al management aziendale uno strumento affidabile e preciso di supporto alle decisioni utile per la sostenibilità di una produzione ad alto impatto ambientale.

1. Materiali e metodi

I dati raccolti ed utilizzati in questo studio sono relativi all'arco temporale primo gennaio-30 giugno degli anni 2011 (anno in cui la produzione di acciaio è a regime normale) e 2018. Sono stati presi in considerazione la concentrazione del Benzene aerodisperso espressa in $\mu\text{g}/\text{m}^3$, la direzione in gradi (0-360°) e la velocità del vento in m/s. I valori di concentrazione di Benzene aerodisperso, espressi in $\mu\text{g}/\text{m}^3$, sono stati rilevati dalle centraline di monitoraggio dell'aria di proprietà di A.R.P.A Puglia. La stazione di rilevazione presa in esame ed ubicata nella città di Taranto è quella di "Macchiavelli" (sita in via Macchiavelli) nel quartiere "Tamburi" a ridosso del complesso industriale siderurgico. L'analizzatore del benzene è conforme alla Norma tecnica di riferimento UNI EN 14662:2005 parti 1, 2 e 3 (UNI, 2005). Lo strumento utilizzato è un gascromatografo ad alta prestazione con rivelatore a foto-ionizzazione (PID-Photo ionization detector) progettato per analisi di composti BTX (benzene, toluene, etilbenzene, meta e para-xilene e orto-xilene). Per i dati di direzione e velocità del vento sono stati utilizzati i dati della stazione meteo a norma WMO (World Meteorological Organization) situata all'ospedale Testa, una delle sedi di ARPA Puglia a Taranto e poco distante dalla centralina "Macchiavelli". Per tipizzare il vento incidente, è stata valutata la sua velocità media giornaliera, espressa in m/s e la sua direzione prevalente nell'arco di un'intera giornata, espressa in gradi (0-360°). I dati grezzi sono prelevati ogni 30 minuti ed elaborati mediante il software R (The R Project for Statistical Computing) con il package Openair (Carlsaw, 2012). In figura 1 l'ubicazione della centralina "Macchiavelli" rispetto allo stabilimento siderurgico (nord-ovest) e alla raffineria ENI (sud-ovest) (Basurto, 2017).

Fig. 1 – Centralina "Macchiavelli" (freccia rossa e pallino verde) rispetto ai parchi minerari e allo stabilimento siderurgico (nord-ovest) e alla raffineria ENI (sud-ovest), copyright by Google Maps



2. Risultati e discussione

I polarplots sono diagrammi polari bivariati di concentrazioni, nei quali queste ultime variano in funzione della direzione e della velocità del vento.

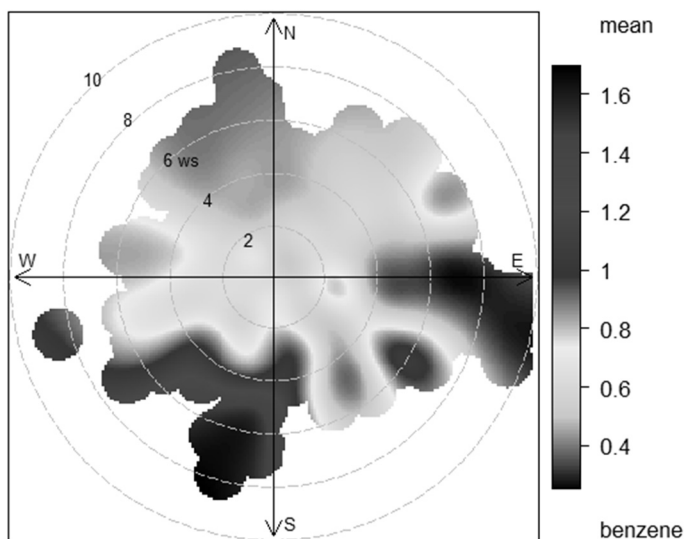
Questi grafici sono ottenuti suddividendo i dati di velocità e direzione del vento in una serie di “settori direzione-velocità”, costituiti da intervalli di 10° di ampiezza e da 30 intervalli di velocità (generalmente comprese tra 0 e 30 m/s). Per ciascun settore viene calcolata la media dei dati di concentrazione C e le componenti del vento u e v con le seguenti formule:

$$u = \bar{u} \sin\left(\frac{2\pi}{\theta}\right) \quad v = \bar{u} \cos\left(\frac{2\pi}{\theta}\right) \quad (1)$$

dove \bar{u} è la media oraria della velocità del vento e θ è la direzione media del vento espressa in gradi. Questi elementi sono sufficienti per ottenere una superficie rappresentabile con curve isometriche. Il responso grafico è una

superficie i cui elementi presentano una colorazione rapportata ad una scala cromatica che indica il relativo valore di concentrazione. Essi sono disposti radialmente in base alla direzione prevalente del vento e longitudinalmente in base alla forza del settore considerato di volta in volta. I polarplots così ottenuti possono essere in un secondo momento sottoposti a processi di k-means clustering tramite il quale è possibile raggruppare i dati secondo un ordine temporale. Un altro modo di leggere il polarplot è quello di considerare che questo è in grado di mostrare con quale frequenza in una data direzione ed in dato intervallo di velocità del vento sono state registrate concentrazioni di un dato inquinante intorno ad un certo valore, nell'arco temporale considerato. Dall'analisi del polarplot dei valori di benzene aerodisperso nel periodo gennaio-giugno 2018 e riportato in Fig.2, si nota che le celle a maggiore probabilità di avere valori maggiori di benzene aerodisperso sono localizzate, rispetto alla centralina, una a sud-sud-ovest, una a sud-est ed una terza a nord-est tutte attribuibili alla sorgente traffico. Si tratta di più sorgenti deboli ma diffuse perché le macchie sono molto estese e le concentrazioni basse.

Fig. 2 – Polarplot dei valori di benzene aerodisperso nel periodo gennaio-giugno 2018



Nel periodo gennaio-giugno 2018 si ipotizza che la sorgente principale di inquinamento da benzene sia diffusa e dipenda esclusivamente dal traffico urbano, con valori massimi intorno a $1,6 \mu\text{g}/\text{m}^3$ di benzene per la macchia posta a sud-sud-ovest. La situazione cambia invece se si prendono in considerazione i valori relativi all'anno 2011. Dall'analisi della Fig. 3 si nota una netta macchia scura con valori intorno ai $4,5 \mu\text{g}/\text{m}^3$ di benzene nel quadrante di nord-ovest giusto in direzione dello stabilimento siderurgico e a ridosso dei parchi minerari (fig. 4) ed una minore ad est con valori medi di circa $2 \mu\text{g}/\text{m}^3$. I valori sono molto più alti di quelli massimi riscontrati nel periodo gennaio-giugno 2018.

Fig. 3 – Polarplot dei valori di benzene aerodisperso nel periodo gennaio-giugno 2011

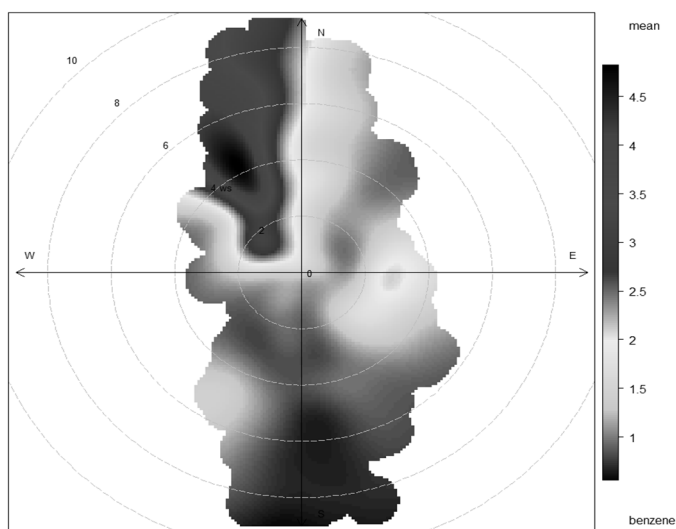


Fig. 4 – Polarplot innestato sulla mappa della città, relativo ai valori di benzene aerodisperso nel periodo gennaio-giugno 2011. Copyright by Google Maps



In questo caso la sorgente industriale predomina nettamente su tutte le altre possibili sorgenti; questo dato è perfettamente in linea con quanto riscontrato da Di Gilio et. Al (Di Gilio, 2016) che nello stesso periodo 2011 e nella prima metà dell'anno, analizzando i dati relativi al benzo[a]pirene, osservava la netta prevalenza della sorgente industriale su tutte le altre. Vi è da notare una macchia scura con valori di circa $1,5 \mu\text{g}/\text{m}^3$ situata a sud-ovest attribuibile al traffico portuale. Tale evidenza era presente anche nel 2018 con circa gli stessi valori solo che era sovrastata dalla sorgente industriale. È necessario analizzare l'andamento delle quantità di acciaio prodotte nel tempo e correlare questo dato alla concentrazione di benzene, dato che la sorgente traffico è costante nel tempo. Sono state prodotte nel primo semestre del 2018 circa 2.340 Mt di acciaio (Spataro E., 2018; Leone G., 2017) e quindi si tratta di una marcia a regime ridotto rispetto al 2011 (in cui è stata registrata una produzione pari a 8,5 Mt/anno). Il decremento della produzione di acciaio si è quindi tradotto nella diminuzione delle concentrazioni medie riscontrate nella centralina "Macchiavelli", a ridosso dello stabilimento siderurgico.

Conclusioni

L'analisi statistica spaziale mediante polarplots dei dati mostra chiaramente che la centralina "Macchiavelli" rileva una netta diminuzione dell'inquinamento da benzene aerodisperso dal 2011 al 2018. Mentre nel 2018 le deboli sorgenti sono tipicamente urbane legate al traffico veicolare e portuale, nel 2011 è netta la localizzazione della sorgente nello stabilimento siderurgico sia per intensità che per localizzazione fenomeno correlato alla diminuzione della produzione di acciaio dal 2011 al 2018. L'approccio proposto si rivela un utile strumento aziendale in grado di dirigere le scelte di produzione verso una direzione di maggiore sostenibilità ambientale.

Bibliografia

- Basurto V. Evoluzione temporale dell'inquinamento atmosferico da benzene a Taranto. Tesi di laurea in Tecniche della prevenzione nell'ambiente e nei luoghi di lavoro, AA 2017/2018. Relatore prof. Pasquale Giungato.
- Carslaw D.C., Ropkins K. Openair - An R package for air quality data analysis. *Environmental Modelling & Software*, 2012, 27-28(0), pp. 52–61. ISSN 1364-8152, doi: 10.1016/j.envsoft.2011.09.008.
- Di Gilio A., Ventrella G., Giungato P., Tutino M., Giua R., Assennato G., de Genaro G., An intensive monitoring campaign of PAHs for assessing the impact of a steel plant, *Chemosphere*, 2016, 168, 171-182, <http://dx.doi.org/10.1016/j.chemosphere.2016.10.019>.
- Leone G. Corriere di Taranto, 2017, <https://www.corriereditaranto.it/2017/12/22/2nel-2017-ilva-prodotto-4-milioni-850mila-tonnelate-bramme-dacciaio/>
- Spataro E., "Ilva, ecco i dati sulla produzione primo semestre 2018", Corriere di Taranto, 2018, link: <https://www.corriereditaranto.it/2018/07/11/ilva-ecco-i-dati-sulla-produzione-primo-semester-2018/>
- UNI EN 14662:2005 "Qualità dell'aria ambiente - Metodo normalizzato per la misurazione delle concentrazioni di benzene", parte 1, 2 e 3.

38. QUALI-QUANTITATIVE ANALYSES OF FLAVONOIDS AND AROMA COMPOUNDS IN DIFFERENT TISSUES OF LOTUS (*NELUMBO NUCIFERA*)

di *Francesca Ieri*¹, *Pamela Vignolini*², *Elena Giannini*³,
Annalisa Romani^{1,2}

¹ QuMAP Laboratory, PIN Polo Universitario Città di Prato.
francesca.ieri@unifi.it

² DiSIA–Department of Statistics, Informatics, Applications, PHYTOLAB laboratory, University of Florence, Via Ugo Schiff, 6-50019, Sesto F.no (FI)
pamela.vignolini@unifi.it
annalisa.romani@unifi.it

³ Versil Green Società Agricola s.s., via dei Cavalli 96, 55054, Massarosa (LU), Italy
elena.giannini@oligea.it

Abstract

Lotus (*Nelumbo nucifera*) a traditional Chinese medicinal herb, is a flavonoid-rich plant. It has been cultivated for more than 2000 years in China and consumed around the world. In this study, we analyzed flavonoids in various tissues, including flowers, stamens and fruits. We also analyzed hydroalcoholic extracts and glyceric macerates. The composition and content of anthocyanins, flavones and flavonols were analysed by an optimised HPLC-DAD method. The tissues richest in secondary metabolites are the petals, in particular the main compound is quercetin 3-O-glucuronide. An HS-SPME-GC×GC-MS/TOF was employed for the aroma compounds analysis of flower and stamens. GC×GC-MS fingerprint analysis is ideal tools to analyze complex volatile matrices and provide a sensitive method for the direct comparison and chemical visualization of food volatile components. 1,4-dimethoxybenzene was the main compound identified, associated with hay, green, sweet, freshly mown hay aroma. Aliphatics were major constituents, representing more than 94% of petals and sepals volatiles, followed by sesquiterpenes. Analyzes of glyceric and glyceric-alcoholic macerates were carried out in GC-MS to obtain a quantitative analysis of volatile compounds. The extracts showed a smaller amount of volatile compounds than the fresh samples, the main compounds appear to be confirmed: 1,4-dimethoxy-Benzene and Eucalyptol.

Keywords: Floral Organs, Anthocyanin, Flavonols, floral scents, Mass spectrometry

Introduzione

Il loto (*Nelumbo nucifera*) è coltivato da oltre 2000 anni in Cina e consumato in tutto il mondo (Guo, 2009). I fiori sono solitari e possiedono un caratteristico odore che ricorda l'anice; sono portati sopra alle foglie da lunghi peduncoli eretti che superano di molto queste ultime, spingendo i fiori verso l'alto, fuori dall'acqua. Il diametro dei fiori può raggiungere i 20 cm di grandezza; i petali sono di colore roseo con sfumature bianco-giallastre. I frutti sono nucule ovoidali legnose all'interno delle quali sono racchiusi i semi. I semi del fiore di loto possiedono la particolare caratteristica di poter rimanere vitali per moltissimi anni. Tutte le parti del loto, tra cui foglie, fiori, stami, semi e rizomi, sono commestibili e sono utilizzate come verdure o erbe medicinali tradizionali cinesi (Shen-Miller, 2002). I fiori di loto sono ricchi di composti volatili. Omata et al. (1991) ha identificato settanta composti volatili di cui oltre il 75% erano idrocarburi, come 1,4-dimetossibenzene, 1,8-cineolo, terpinen-4-olo e linalolo. Il grande fiore del loto è costituito da petali, sepal, pistilli e stami. Uno studio più recente ha evidenziato che i fiori di *N. nucifera* differiscono notevolmente in composizione volatile a seconda dell'organo floreale della pianta analizzato (Baek, 2016). Vari studi scientifici hanno dimostrato che quasi tutti i tessuti di loto contengono abbondanti metaboliti secondari, tra cui alcaloidi, steroidi, flavonoidi, triterpenoidi, glicosidi e polifenoli, strettamente correlati alle sue attività farmacologiche, come antiischemica, antiossidante, antitumorale, antivirale, anti-obesità. I composti polifenolici principali sono derivati del kaempferolo e della quercetina (Yang, 2009; Deng, 2013). Attualmente, i principali impieghi del fiore di loto indiano sono in ambito cosmetico e culinario, benché la pianta venga ancora utilizzata in medicina popolare. In cosmesi, gli estratti di fiori di loto indiano trovano impiego in diversi prodotti, soprattutto per le loro proprietà astringenti e rinfrescanti. Tuttavia, secondo alcuni, tali estratti sarebbero anche in grado di espletare un'azione lipolitica (attività comunque non confermata), pertanto, possono rientrare nella composizione di cosmetici contro la cellulite. In cucina, invece, si utilizzano i fiori, i semi, i rizomi e le foglie giovani poiché tutti commestibili. In Asia, le foglie più grandi vengono utilizzate per avvolgere gli alimenti, ma è anche possibile utilizzarle - insieme ai fiori - per la preparazione di tè e infusi. I rizomi, solitamente, vengono impiegati come condimento; mentre le radici vengono consumate fritte. Infine il fiore di loto viene appositamente coltivato al fine di abbellire laghetti e specchi d'acqua a scopo ornamentale. A causa del suo impatto economico nella vita ordinaria della popolazione nel sud e nell'est asiatico, il loto sta attirando sempre più attenzione da parte della comunità scientifica.

In questo studio, sono stati analizzati la composizione ed il contenuto dei flavonoidi in vari tessuti di loto coltivato in Toscana, tra cui petali gialli e rosa, stami e frutti. Sono stati preparati ed analizzati estratti idroalcolici e macerati glicerici dei stami e dei petali, al fine di ottenere degli estratti standardizzati utilizzabili in campo cosmetico, fitoterapico ed alimentare. La composizione e il contenuto di antociani, flavoni e flavonoli sono stati analizzati con un metodo HPLC-DAD ottimizzato. È stato impiegato un innovativo sistema HS-SPME-GC×GC-MS/TOF (SRA-Agilent) per l'analisi dei composti aromatici di petali e stami e degli estratti.

Fig. 1 – Struttura del fiore di loto. P: petali; ST: stami; F: frutto



1. Materiali e Metodi

Sono stati analizzati campioni di fiore di loto (*Nelumbo nucifera*) coltivato in Toscana presso Massarosa. Sono stati analizzati anche estratti glicerici ed estratti glicero-alcolici di stami e petali.

Analisi HPLC/DAD/MS: il fiore è stato separato nelle sue parti (frutto, stami, petali: parte gialla e parte rossa) e sottoposto ad estrazione idroalcolica (EtOH:H₂O, 70:30 pH 2.45). Parte dei tessuti separati sono stati messi ad essiccare in stufa e quindi sottoposti ad estrazione idroalcolica anch'essi. Le analisi per la valutazione quali-quantitativa dei polifenoli presenti sono state ottenute usando un cromatografo liquido HP-1100 equipaggiato con un detector DAD (Agilent-Technologies, Palo Alto, USA), per la separazione cromatografica è stata utilizzata una colonna Luna C18 250x4.6 mm i.d. 5µm (Phenomenex). Il metodo di eluizione è in accordo con Chen (Chen, 2012) leggermente modificato. L'analisi dei polifenoli è stata effettuata utilizzando come fase mobile: H₂O (pH 3.2 per HCOOH) e CH₃CN in gradiente lineare

(da 90% H₂O fino al 100% CH₃CN in 63 min.), flusso 0,8 mL/min. Gli spettri UV sono stati acquisiti fra 190 e 600 nm, ed i cromatogrammi registrati a 350, 330, 280 e 250 nm.

Analisi quali-quantitativa. L'identificazione delle varie molecole è stata condotta confrontando il tempo di ritenzione e lo spettro UV-Vis con quelli di standard di riferimento quando disponibili. L'analisi quantitativa è stata condotta mediante HPLC-DAD con l'ausilio di curve di calibrazione a 4 punti, costruite con standard rappresentativi delle diverse sottoclassi di composti presenti ($r^2 \geq 0.998$). In particolare i flavonoli e i derivati della quercetina sono stati calibrati a 350 nm usando la rutina come standard di riferimento, i derivati del kaempferolo sono stati calibrati a 350 nm usando la kaempferolo-3-glucoside, i derivati dell'acido indolacetico a 280 nm utilizzando lo stesso acido indolacetico come standard.

Il profilo dei VOCs è stato determinato in SPME (Solid-phase microextraction). Le analisi sono state effettuate pesando 500 mg di petali e 150 mg di stami in una vial da 20 ml chiusa da un setto PTFE/silicone. L'assorbimento dei VOCs è a 60 °C (per 15 min) su fibra trivalente Carboxen PDMS DVB 2 cm, seguito da desorbimento a 280 °C ed analisi GCxGC-MS.

Analisi GCxGC-MS: Il sistema è configurato in modalità bidimensionale con due colonne a polarità ortogonale: in prima dimensione HP-5MS (0,18x0,18 mm, 20 m) ed in seconda dimensione Innowax (0,23x0,32 mm, 5m). Il campione viene iniettato, in modalità split 5, a 260°C ed il forno colonne parte dalla temperatura di 40°C per arrivare a 220°C in 45 min, utilizzando una rampa a 4°C/min. Successivamente il forno è riscaldato fino a 260°C, mantenendo la temperatura per 8 min. Nelle due dimensioni il flusso è regolato 0.4 mL/min in prima dimensione e 11 mL/min in seconda dimensione. Il sistema devia il flusso sulla seconda colonna per un tempo di 3 secondi, ogni 0.25 secondi. Lo spettrometro, un sistema a tempo di volo (TOF), acquisisce gli spettri in modalità full scan, da m/z 30 a 500, registrando 50 spettri al secondo.

Le analisi dei macerati glicerici e glicero-alcologici sono state condotte in GC-MS per ottenere un'analisi quantitativa dei VOCs presenti. 1,5 g di campione sono stati estratti con 1 ml di eptano per 30 min in bagno ad ultrasuoni e per 12 ore in agitazione meccanica. Dopo centrifugazione a 4000 rpm per 10 min, l'eptano è stato iniettato in GC-MS.

Analisi GC-MS: È stato usato un Agilent 7890a GC equipaggiato con uno spettrometro 5975C MSD. La separazione analitica è stata ottenuta con una colonna Agilent DB InnoWAX 50m, 0.20 µm id, 0.40 µm df. Condizioni cromatografiche: temperatura iniziale 40°C per 0.5 min, poi 6°C al min fino

a 260°C. Questa temperatura è mantenuta per 1 min. L'identificazione tentativa dei composti è stata fatta comparando lo spettro di massa di ciascun picco con quello riportato nel database spettrale. È stato aggiunto uno standard interno (IS tridecane 20 ppm).

2. Risultati

Sono stati analizzati i flavonoidi in vari tessuti di *Nelumbo nucifera* coltivato in Toscana, tra cui fiori, stami e frutti. I campioni a disposizione sono stati opportunamente estratti per valutare le varie classi di composti presenti. L'analisi HPLC/DAD ci ha permesso di acquisire cromatogrammi a diverse lunghezze d'onda e quindi identificare e quantificare i composti. In Tabella 1 e 2 sono riportati i dati quali-quantitativi degli estratti da tessuti di loto freschi. Come possiamo vedere dalle analisi condotte i tessuti più ricchi in metaboliti secondari sono risultati essere i petali. Come riportato in letteratura (Yang, 2009; Deng, 2013), i composti principali sono derivati del kaempferolo e della quercetina, in particolare i glucuronidi. L'analisi dei tessuti essiccati in stufa a 40°C ha mostrato una eccellente conservazione delle molecole presenti nei tessuti freschi e ovviamente un contenuto superiore espresso in mg/g, con un incremento totale dal 75 al 85%.

Gli estratti glicero-alcoliche sia dei petali che dei stami risultano più concentrati in composti bioattivi rispetto ai corrispettivi estratti glicerici, in particolare si hanno valori di mg/ml di estratto pari a 0.43 e 0.34 per i petali ed i stami rispettivamente (i dati sono la media di tre repliche).

Per l'analisi dei composti aromatici di fiori e stami è stato impiegata un'innovativa tecnica analitica che si avvale di uno strumento GC×GC-MS/TOF (SRA-Agilent) che permette la separazione in 2D del profilo volatile del loto. L'analisi in GC×GC-MS è strumento ideale per analizzare matrici volatili complesse e fornisce un metodo sensibile per il confronto diretto e la visualizzazione chimica dei componenti volatili (Cordero, 2008). L'1,4-dimetossibenzene è risultato il principale composto identificato, associato all'aroma di fieno, verde, dolce e fieno appena falciato. Gli alifatici sono i costituenti principali, che rappresentano più del 94% dei volatili nei petali, seguiti dai sesquiterpeni come riportato da Baek (Baek, 2106). Analisi di macerati glicerici e glicero-alcoliche sono state condotte in GC-MS per ottenere un'analisi quantitativa dei composti volatili. Gli estratti hanno mostrato una quantità inferiore di composti volatili rispetto ai campioni freschi, i principali composti si confermano essere 1,4-dimetossi-benzene ed eucaliptolo.

Tab. 1 – Dati quali-quantitativi degli estratti da tessuti freschi di loto (tre repliche). I dati sono espressi in mg/g peso fresco. PG= petali gialli, PR= petali rosa, ST= stami, F= frutto

	PG	PR	ST	F
derivato acido indol acetico	0.078	0.063	0.167	0.160
catechine	0.747	2.765	tracce	1.527
composti in via di caratterizzazione	0.332	4.379		
flavonoide	0.015	0.044		
miricetina 3-O-glucoside	0.008	0.048	0.031	0.021
quercetina 3-O-arabinosilgalactopiranoside	0.020	0.330	0.119	0.026
miricetina 3-O-glucuronide	0.025	0.018		
quercetina derivato	0.011	0.038	0.038	0.008
rutina	0.056	0.230	0.123	0.039
quercetina 3-O-galattoside	0.547	1.342	0.422	0.029
quercetina 3-O-glucoside	0.597	1.988	0.384	0.095
flavonoide	0.008	0.042	0.039	0.014
kaempferolo derivato	0.045	0.121	0.089	0.067
kampferolo derivato	0.081	0.023	0.439	0.000
isoramnetina 3-O-rutinodside	0.345	0.764	0.208	0.000
kaempferolo 3-O-glucoside	0.299	0.814	0.584	0.000
flavonoide	0.058	0.112	0.086	0.047
isoramnetina 3-O-glucoside	0.386	0.822	0.209	0.000
flavonoide	0.011	0.068		0.041
flavonoide	0.010			0.004
quercetina 3-O-glucuronide	1.532	3.500	0.951	1.225
kaempferolo 3-O-glucuronide	0.302	0.697	1.046	0.032
quercetina			0.021	
kampferolo			0.047	
flavonoide			0.010	
TOTALE Flavonoidi	4.356	10.999	4.845	1.648

Tab. 2 – Dati quali-quantitativi degli estratti da tessuti freschi di loto (tre repliche). I dati sono espressi in mg/g peso fresco. PR= petali rosa.

	PR
antociano	0.012
delfinidina 3-O-glucoside	0.005
antociano	0.000
cianidina 3-O-glucoside	0.034
petunidina 3-O- glucoside	0.010
peonidina 3-O- glucoside	0.033
malvidina 3-O-glucoside	0.029
TOTALE ANTOCIANI	0.123

Fig. 1 – Confronto del profilo 2D dei composti volatili di stami e petali di loto. Spettro di MS e formula di struttura del composto principale 1,4-dimetossi-benzene

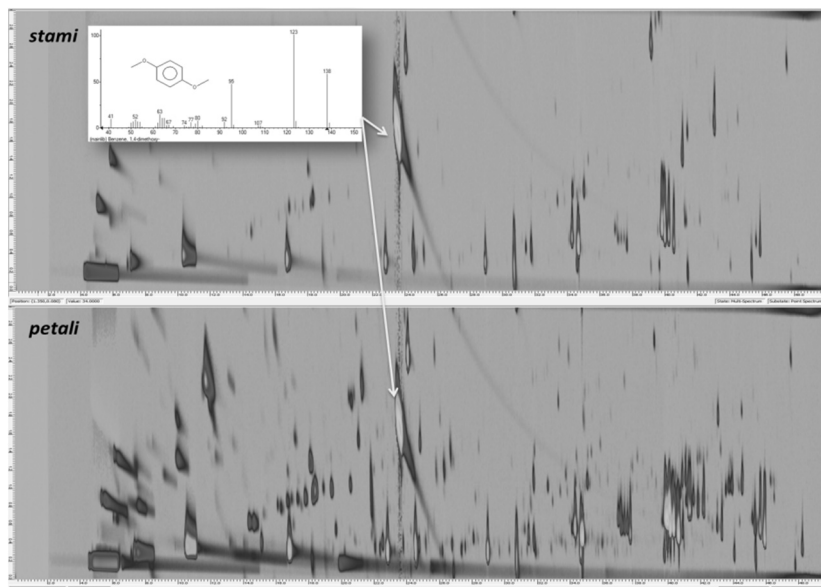
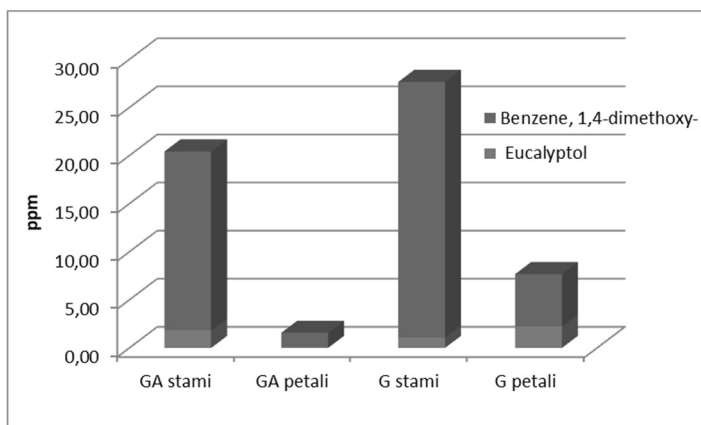


Fig. 2 – Valori espressi in ppm dei volatili presenti negli estratti glicero-alcolici (GA) e glicerici (G). I dati sono la media di tre repliche



Ringraziamenti

Questo lavoro è stato condotto con il supporto di SRA-Agilent, MERA-VIGLIE Srl e dell’Azienda Agricola Lazzotti Carla, Massarosa (LU), che ha fornito i campioni di loto.

Bibliografia

- Baek, Y.S.; Park, P.H.; An, H.R.; Reddy, R.M.; Park, P. M.; Baek, N.I.; Kwon, O.K. Headspace Solid-Phase Microextraction Analysis of Volatiles in Floral Organs of *Nelumbo nucifera*. Flower Research Journal, 2016, 24, 248-254.
- Chen, S; Fang, L.; Xi, H.; Guan, L.; Fang, J.; Liu, Y.; Wu, B.; Li, S. Simultaneous qualitative assessment and quantitative analysis of flavonoids in various tissues of lotus (*Nelumbo nucifera*) using high performance liquid chromatography coupled with triple quad mass spectrometry. Analytica Chimica Acta, 2012, 724, 127-135.
- Cordero, C.; Bicchi, C.; Rubiolo, P. Group-type and fingerprint analysis of roasted food matrices (coffee and hazelnut samples) by comprehensive two-dimensional gas chromatography. Journal Agricultural Food Chemistry. 2008, 56, 7655–7666.

- Deng, J.; Chen, S.; Yin, X.; Wang, K.; Liu, Y.; Li, S.; Yang, P. Systematic qualitative and quantitative assessment of anthocyanins, flavones and flavonols in the petals of 108 lotus (*Nelumbo nucifera*) cultivars. Food Chemistry, 2013, 139, 307–312.
- Guo, H. Cultivation of lotus (*Nelumbo nucifera* Gaertn. ssp. *nucifera*) and its utilization in China. Genetic Resources and Crop Evolution. 2009, 56, 323-330.
- Omata, A., Yomogida, K.; Nakamura, S.; Ohta, T.; Izawa, Y.; Waranabe, S. The scent of lotus flowers. J Essential Oil Res. 1991, 4, 221-227.
- Shen-Miller, J. Sacred lotus, the long-living fruits of China Antique. Seed Science Research. 2002, 12, 131–143
- Yang, R-Z; Wei, X-L.; Gao, F-F.; Wang, L-S.; Zhang, H-J.; Xu, Y-J.; Li, C-H.; Ge, Y-X., Zhang, J-J.; Zhang, J. Simultaneous analysis of anthocyanins and flavonols in petals of lotus (*Nelumbo*) cultivars by high-performance liquid chromatography-photodiode array detection/electrospray ionization mass spectrometry. Journal of Chromatography A, 2009, 1216, 106–112.

39. GREEN BAY PROJECT AN EXCELLENT OPPORTUNITY TO IMPROVE THE QUALITY OF LIFE IN EUROPE

by *Irena Barbara Jalmużna*¹, *Annalisa Romani*²,
*Paolo Fiume*³, *Marek Sekieta*¹

¹ Lodz University of Technology, Department of Production Management and Logistic
irena.jalmuzna@p.lodz.pl

marek.sekieta@p.lodz.pl

² University of Florence

annalisa.romani@unifi.it

³ International Centre for Advanced Mediterranean Agronomic Studies

fiume@iamb.it

Abstract

The requirements established by the EU are a stimulus for action, both in the field of research, development of new inventions and their implementation in the macro and microeconomic context. These actions make the international cooperation of specialists in various fields and the creation of new, interdisciplinary projects affecting the sustainable development of EU regions and productivity growth increasingly important (2030 Agenda for Sustainable Development). Their implementation will affect both the economy of the countries, new style, health and quality of life of the inhabitants and a new perspective on the management of both businesses and the management of public institutions at different levels. The new circular quality of products and services supported by I4.0 tools should become a challenge in managing current companies operating on the global market - NCQP&S_i4.0. The "Green Bay Project" (GBP) is an example - NCQP&S_i4.0. The aim of GBP is to change the way enterprises are managed by implementing comprehensive NCQP&S_i4.0 solutions introduced in the area of research, innovative technologies and education in companies and universities in Lodz, as well as in Europe. It was assumed that the implementation of the measures adopted in the project will improve the air in Europe and contribute to the reduction of waste, especially from plastics and food, by creating new circular products (e.g. PLASTIC NO PROBLEM will be a component of GBP). Elimination of such factors will indirectly affect the quality of air, water and soil, which will translate into the quality of agricultural products, and then into the health of the society and reduction of the costs of treatment of civilization diseases.

Keywords: Green Bay Project (GBP), circularity, green management, health, SCR

Introduction

Climate change resulting from the worsening state of the environment, the growth of consumerism causing a growing amount of waste all over the world, including in Poland, causes that various solutions should be considered to improve the well being of various ecosystems. The EU guidelines clearly indicate in the 'Green Deal for Europe' that circular economy and sustainable development activities are very important for improving productivity through second life waste materials.

Many authors and enterprises of the publication present a number of models, indicating the expected actions to be taken by all stakeholders in the value chains of the various products addressed to European Union markets and beyond. There are models for circular economies, both general and taking into account the nature of the different types of industries. (ellenmacarthurfoundation.org, 2019); (ec.europa.eu, 15.09.2019); (Komunikat Komisji do Parlamentu Europejskiego, 218); (Sitra, 2019); (eneris.pl, 2019); (deloitte.com, 25.09.2019); (perthurbanist.com, 2019); (circulareconomy.com; 2019); (european-bioplastics.org, 2019); (progressivesupplies.co.uk, 2019); (allthings.bio, 2019); (ellenmacarthurfoundation.org, 2019).

All point to some basic elements:

- sustainable products and production,
- closed circuit of packages,
- green logistics,
- sustainable waste collection systems,
- conscious society,
- use of green technologies for sustainable development and energy generation,
- health promoting impact on society,
- increase in the quality of life of peoples.

Therefore, the circular approach is a comprehensive activity, requiring interdisciplinary knowledge, innovative ideas and cooperation of various organizations, both universities and offices of different levels from government to local, governmental and non-governmental organizations such as the WHO and entrepreneurs in creating a new circular approach. This is extremely important because the first step in this activity should be to educate the whole society and to identify problems related to the possibilities of implementing the sustainable development principles. This stage is realized in

a way by defining legal requirements, defined in the "New Green Deal for Europe". Nevertheless, all communities should be stimulated to participate in the promotion of knowledge related to the circular economy. In the models presented for the clothing industry (Koszewska, 2018) and furniture industry (Koszewska and Bielecki; 2020) authors point to the complexity of activities.

The activities of various scientists and people engaged all over the world, including the world of Christians and Pope Francis himself (Pope Francis, 2015) are strongly focused on environmental protection. The introduction of the circular approach involves a huge revolution in the mindset of all societies on Earth, since it allows the creation of new, circular quality products and services - NCQP&S_i4.0.

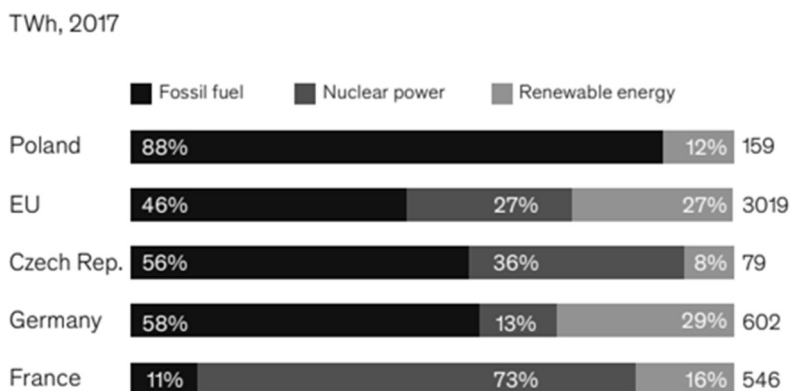
However, it should be remembered that the success of such action depends on many aspects. The key risk here is that poor countries and countries with a low technical culture have and will have difficulty in developing an ecological approach due to implementation costs. Unfortunately, "economics kills ecology". Poor societies produce and buy cheap products that are usually not ecological. There are more poor countries in the world than rich, and they also have a significant contribution to the pollution of the whole Earth. Therefore, one of the key actions should be internationalization of research and knowledge sharing, as well as the appropriate design of products considering the whole life cycle of products and the selection of appropriate, innovative technologies in material recovery processes.

1. The reasons for the project implementation

One of the key reasons for the course of action taken in the Green Bay project is the fact that Poland uses 88% of carbo raw materials to obtain energy. This is indicated by numerous reports, including Eurostat surveys (2017) and McKinsey analyses (Poland 2030; 2019) (Figure 1). This situation entails significant costs of CO₂ emissions.

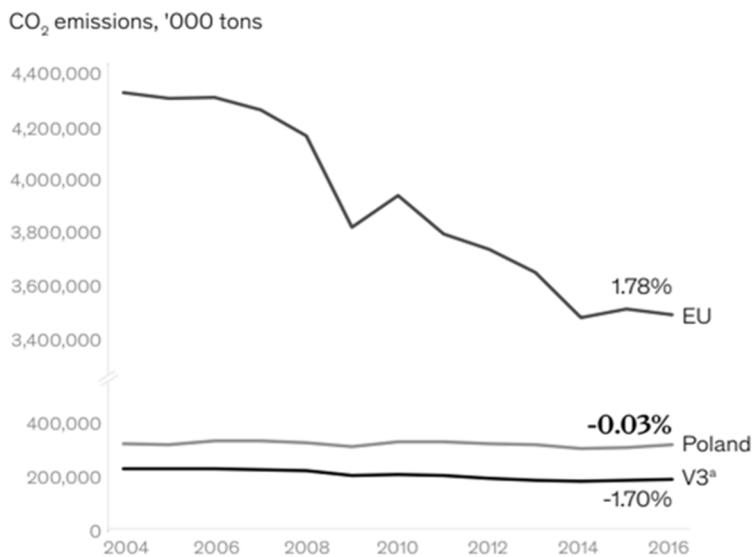
According to Eurostat (Eurostat, 2019), Poland is responsible for about 9% of greenhouse gas emissions in the EU, while the share of Poles in the EU population is 7%. The pace of decarbonisation is very slow in Poland - CO₂ emissions fell by only 0.03% between 2004 and 2016 compared to 1.78% in the EU and 1.7% in other Visegrad Countries (Eurostat, 2019) (Figure 2).

Fig. 1 – The share of fuel combustion in electricity generation in selected countries according to Eurostat (2017)



Source: Eurostat

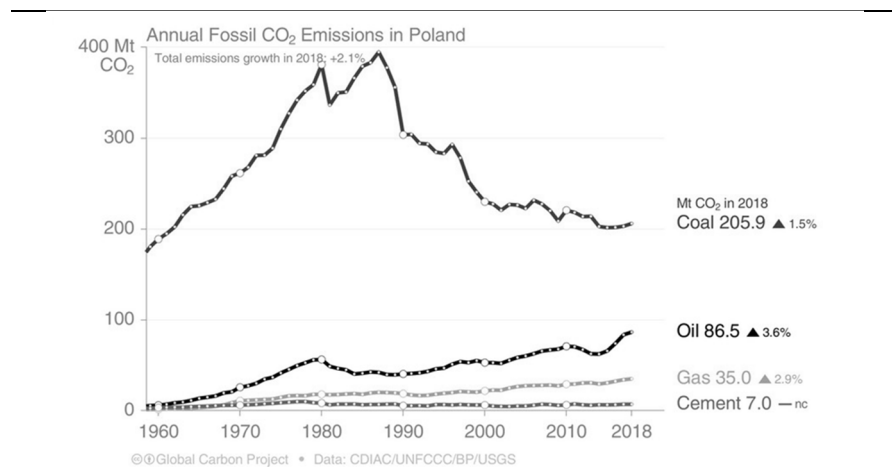
Fig. 2 – Decarbonisation rate in the years 2004-2016 average CO₂ emission for the group of Visegrad States without Poland (2017)



^a Average for Visegrad Group, excl. Poland
Source: Eurostat

The data presented by the Global Carbon Project (2019) show that the CO₂ emission share in Poland is also increasing due to the share of other fuels such as gas and diesel (Figure 3).

Fig. 3 – The share of fuel combustion in electricity generation in selected countries according to Eurostat (2017)



However, the cost of gas emissions is increasing. In the European Emissions Trading System (ETS), the price for releasing tons of CO₂ into the atmosphere increased from 6 to 24 euros in the last 3 years (European Energy Exchange AG, 2019), and in spring 2019 it was even 29 euros (Frączyk; 10.06.2019).

Research carried out by McKinsey (Poland 2025 - A new engine of growth in Europe; 2020) also indicates that Poland needs to improve the efficiency of the energy sector.

An additional premise is the information provided by the European Environment Agency (2017), which reported that Poland is ranked 3rd in the EU in relation to air pollution by PM₁₀ (European Environment Agency, 2017) dust, which contributes, among others, to the increase in the incidence of respiratory diseases.

An additional premise is the information submitted by the European Environment Agency (2017). This agency reported that Poland is ranked 3rd in the EU in terms of air pollution by PM₁₀ (European Environment Agency, 2017) dust, which contributes to the increase in the incidence of respiratory diseases. The average level of pollution in the EU is two times lower. The World Health Organization reports that air pollution causes 7% of deaths in

Poland (World Health Organization, 2019). In 2016. The OECD reported 29 thousand deaths, including 14 thousand early deaths (OECD, 2017). This is almost twice as many as the number of deaths due to road accidents (9 thousand), and more than the number of deaths due to breast and prostate cancer (13 thousand)(Eurostat, 2019).

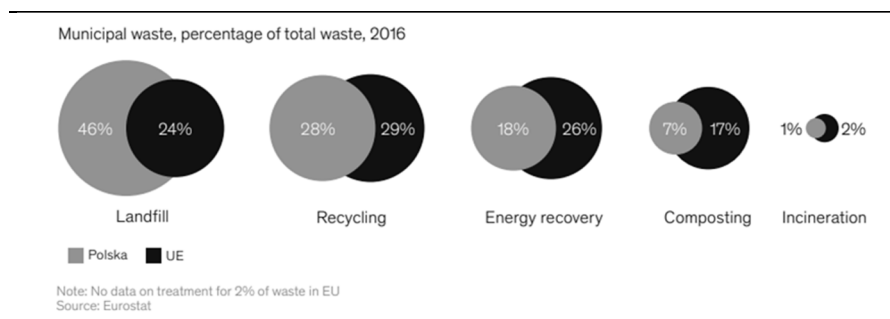
Another factor influencing the idea for the Green Bay project is air quality and related climate change. According to the Food and Agriculture Organization of the United Nations, global warming is being felt. The last 20 years have seen an average temperature increase of 1 to over 2 degrees in the summer months compared to the average temperature in the base period (1951-1980) (Food and Agriculture Organization of the United Nations, 2019).

The authors of the McKinsey report (2019) indicate that an increase in average temperature negatively affects vegetation, crops, irrigation, energy efficiency of equipment or health (strokes, fainting, etc.). It also translates into additional costs of cooling flats, offices and factories or power plants, and this in turn increases the demand for electricity and thus the number of emitted pollutants. The situation in Poland is further complicated by the fact that the country has very low water resources and difficulties in obtaining. Climate change also has its second face, because when looking at the final balance of profits and losses related to climate change, it must be stated that, ultimately, in Poland, there is a reduction in costs associated with the occurrence of severe winters and a reduction in air pollution, including PM10 and PM 2.5 dusts and CO₂ greenhouse gas emissions, which is clearly indicated by the shape of the CO₂ emission curve presented in Figure 3, which is not only a result of the use of appropriate chimney filters in energy and heat generation processes. The additional benefits that can be observed are a much lower number of accidents and injuries in winter so lower social security costs, lower snow clearance costs, less environmental pollution due to the use of salt in snow clearance processes etc.

Waste is another factor that determines the structure of the Green Bay Project. Eurostat indicates that in 2016 Poland sent more wastes to landfills than EU countries (Figure 4).

Unfortunately, according to Eurostat, in Poland the system of waste segregation and recycling does not work effectively either. 46% of municipal waste goes to landfill, while the EU average is 24% (Eurostat, 2019). In the area of waste management, the European Union sets itself ambitious targets, e.g. by 2035 only 10 percent of municipal waste is to be landfilled. However, this means that Poland has much to do in this area.

Fig. 4 – Comparison of waste management activities in Poland and EU countries

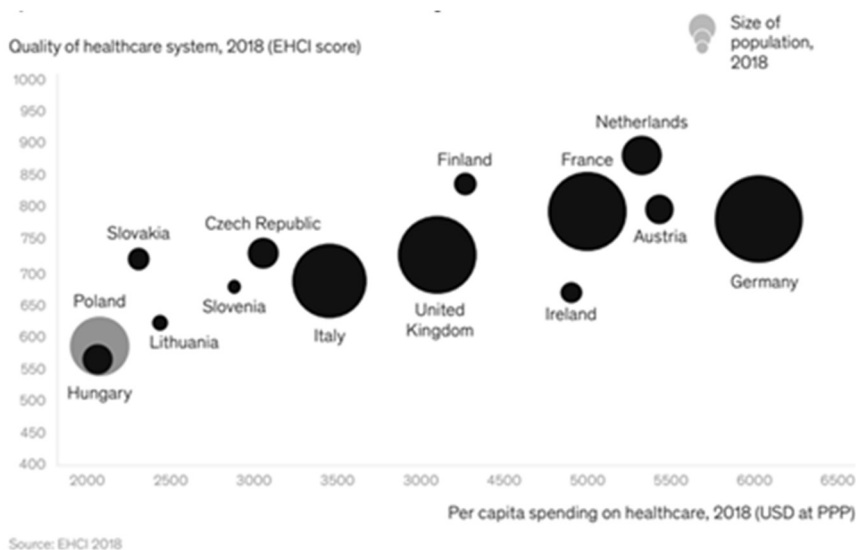


Therefore, the Green Bay Project also includes in its structure the aspect of waste management according to the principles of circular management.

According to a survey conducted in 2018 by the Ministry of the Environment, the number of Polish people who believe that environmental protection can positively affect the economic development of the country is growing (2014 - 76%; 2018 already 84%). Among the Poles surveyed, 64% believe that this is due to the impact of the state of the environment on the quality of life and health, while 18% of the respondents also indicate that the financial consequences (Ministry of Environment, 2018). Since the quality of health care in Poland, according to the Euro Health Consumer Index (EHCI) in 2018, is at the lowest level in Europe (Figure 5) and there is a shortage of people to work in this sector, improving the health of the society is becoming one of the key actions that should be taken comprehensively by the scientific community, rulers and entrepreneurs, using the experience and potential of other countries.

In the world, 1/3 of the food produced is wasted annually. This phenomenon occurs also in Poland. Therefore, the creation of new products, especially in the area of the use of bio-active compounds from the waste materials of different plants, is becoming a major challenge for EU societies. The “Universal Recovery Strategy” for the commercial recapture of valuable compounds from food wastes represents new goal of the circular bioeconomy and the biorefinery concept: food waste is recycled inside food chain from field to fork and represents a sustainable alternative source of biologically active compounds (Banach et al., 2017), (Thompson et al., 2015), (Galanakis et al., 2012 and 2016), (Lin et al., 2014), (Kumar et al., 2017) in order to formulate functional foods and nutraceuticals (Varzakas et al., 2016).

Fig. 5 – Healthcare expenses per person, 2018, doll. (in purchasing power parity)- (EHCI2018)



Several authors reported the advantages of the transformation of biomass waste to bulk chemicals respect to that of animal feed and fuel (Touch et al., 2012), (Pfaltzgraff et al., 2012 and 2013). Several researches of (Campo et al., 2016), (Durante et al., 2017), (Lucarini et al., 2018), (Romani et al., 2016, 2019, 2020) showed how the agro-industrial field generate the large quantities of waste and by-products; in particular by-products derived from processing of fruit and vegetables are source of active compounds, with potential favorable technological or biological properties; moreover, the same authors marked how the use of new technologies is, currently, utilized to reinforce and increase the “Green Economy” in agriculture and agro-industry. The recent review of Santana-Méridas et al. (2016) identified and described the agricultural residues as a source of bioactive natural products, gives an overview of the potential of agricultural residues as raw materials for the production of bioactive products considering their availability, processing, and their chemical and biological properties. The extraction of new biomolecules from agri-food by-products to be employed as active principles is addressed towards different industrial fields, such as food, feed, cosmetics, biomedical and agronomic applications (Pizzichini et al., 2009, 2011). In this context it is worth mentioning the work of Baiano et al. (2014), that describes and summarizes the type and amounts of food wastes, their legislation and

conventional and emerging techniques for the extraction of bioactive compounds; also the future trends in nutraceutical, cosmetic, pharmaceutical sectors were discovered (Baiano et al., 2014).

Factors that improve the quality of life of the inhabitants also contribute to the economic development of the country. Therefore, the development of projects directly related to nature protection, such as supporting the circular economy or developing an environmental protection strategy and including it in government programmes, supported by modern, innovative technologies (including Industry 4.0) may become an important priority. This also applies to ensuring an appropriate level of health care expenditures, their effective use, better coordination of health care, as well as prevention, taking into account the promotion of a healthy lifestyle.

2. Where did the idea for such a project come from?

Considering the rationale behind the guidelines of the New Deal for Europe (New Deal for Europe, 2019) and data from various reports (McKinsey & Company in Poland, 2019; Eurostat; AQUASTAT; European Environment Agency, 2017; WHO, European Energy Exchange AG; Euro Health Consumer Index (EHCI) 2018; Global Carbon Project 2019) indicating the importance of the problems, the main directions were selected, related to the research areas of the International Sustainability&Circularity Research Team (iS&CRT) operating at the Technical University of Lodz in cooperation with the University of Florence and CIHEAM - International Centre for Advanced Mediterranean Agronomic Studies in Bari.

The strategic location of Lodz in Europe and the perception of our region as a place with high CO₂ emissions and an area of burning dumps, prompts iS&CRT researchers to look for ways to reduce the use of carbon raw materials in energy generation in Poland and to reduce waste, thus introducing new circular quality of products and services supported by I4.0 tools - NCQP&S_i4.0, should become a challenge in managing current companies operating on the global market.

In the framework of iS&CRT, joint research and discussions indicate the need to look for alternative solutions to allow: increase in the use of renewable energies, creation of products in accordance with the principles of Sustainability and Circular Economy, a new approach to resource management in enterprises taking into account Corporate Social Responsibility and the application of modern I4.0 technologies in the service of circular economy.

The assumption of iS&CRT is to promote knowledge related to circular economy in accordance with 2030 Agenda for Sustainable Development within the framework of implemented jointly projects.

The problems faced by Poland, as well as Lodz and its region, are also problems of other European countries, e.g. Russia, Germany, England, Italy or France – Tab. 1.

Tab. 1 – CO₂ Territorial emission in 2018 (MtCO₂)

Country	MtCO₂
China	10 065
United States	5 416
India	2 654
Russian	1711
Japan	1 162
Germany	759
Iran	720
South Korea	659
Saudi Arabia	621
Indonesia	615
Canada	568
Mexico	477
South Africa	468
Brazil	457
Turkey	428
Australia	420
United Kingdom	379
Poland	344
Italy	338
France	338

The presence of an industry that emits large quantities of dust and gases, including CO₂, affects the occurrence of smog. These include power plants, industrial plants, agricultural production and companies providing transport services and using their own vehicles, private cars and urban transport, among others. The level of high pollution, according to experts, is also related significantly to old house heating systems.

The problem of waste is a key issue to be resolved. In the past two years, the problem of burning waste dumps has emerged throughout Poland, including in the Lodz region. It is very serious, because during the fires a lot of emissions appeared, which contained various types of toxins and ashes. Their presence in the air has a direct impact on the quality of air, water and soil, and indirectly on the health of people living in the area affected by such fire.

The impact of industry on the environment is not without significance for the health and quality of life of people in the Lodz region, as the surveys carried out by the Euro Health Consumer Index (EHCI) in 2018 or OECD in 2017 and others indicate a very high increase in the morbidity of societies, especially civilization diseases, such as asthma and cancer.

These problems also result from the poverty of the society, as the level of average earnings, the unemployment rate in Lodz and the low level of social benefits contribute to problems in obtaining good quality heating sources. There are a lot of buildings in Łódź, especially in the old part of the city, where residents have to smoke in their ovens, which gives a very different spectrum of emissions. The local governments have prepared a number of programs to eliminate this problem, but before this happens, there will still be a problem of poor air quality. This problem is even more complex because it is the result of two additional factors: the level of education and knowledge about the toxicity of emissions, but also the moral responsibility of part of society.

The presented considerations motivated us to define a comprehensive project related to the elimination of existing problems. The first of them is the City of Lodz and its Region. The next is all citizens of Poland and the European Union and the whole Europe.

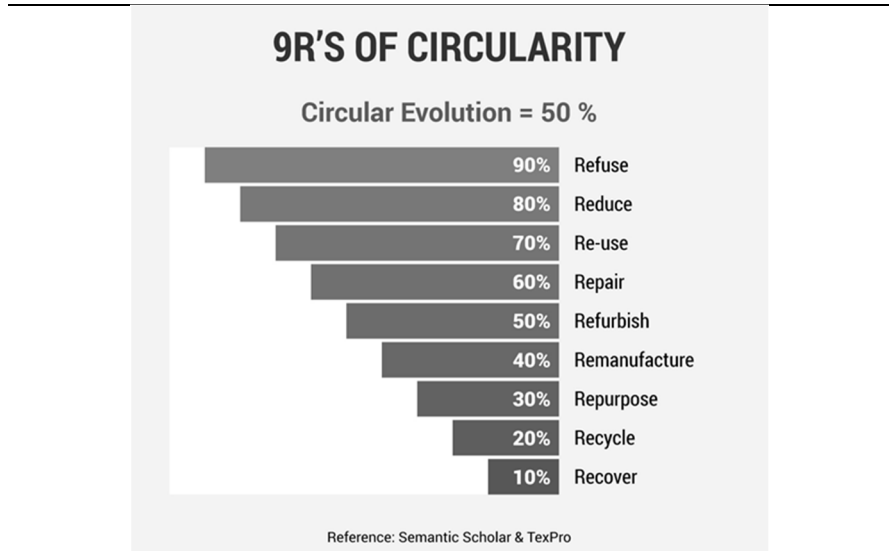
The start of such a project is not only due to the fashion associated with circular economy or the use of green solutions to improve the environment. This project assumes a series of activities that are consistent with the objectives presented in (2030 Agenda for Sustainable Development, inter alia, improvement of society's health and poverty reduction, or through productivity growth associated with Corporate Social Responsibility, which includes new circular quality of products and services supported by I4.0 tools - NCQP&S_i4.0.

3. The Green Bay project

We want to consider the problem of waste and air pollution from the point of view of the ZERO WASTE circular economy and its 9's rights – Fig. 6.

Tons of the waste generated in the Lodz region and its import from abroad are tons of unused raw materials, which often pollute water, air and soil and could be used productively.

Fig. 6 – 9R's of circularity



Therefore, it is essential to take comprehensive action in this area, which involves several levels of management that have been established in the Green Bay Project.

- Improvement of management in enterprises of the Lodz region in the area of production and logistics, in particular in the design of new, innovative products and process solutions consistent with the principles of a circular economy
- Supply chain management in the context of sustainable development
- Product and packaging design in the context of sustainable development
- The application of green management in production and service companies
- Research on the influence of transport realized by the companies of the region on air quality
- Indication of the directions of research and projects being developed in the Łódź region in the context of the possibility of implementing innovative technologies based on the principles of circular economy, allowing for the obtaining of new energy sources generated from carbon dioxide or plastic waste

- Creating innovative, interdisciplinary, international projects allowing for the development of new: products, technologies, professions and supply chains increasing the productivity of the use of available raw materials and waste masses, including biomass
- Creating new distribution channels for new circular products and services
- Creation of innovative new jobs in the field of production and services and education
- Stimulating a closer and further business environment to seek circular solutions in company processes in the context of corporate social responsibility
- QUALITY OF LIFE
- Sharing knowledge, for example by presenting research results at various symposia, conferences and exhibitions such as GREEN EXPO, which will take place in Łódź in 2024
- Managing education, which involves undertaking initiatives implemented, among others, with students in educating the entire society about the effects of implementing circular solutions and their impact on the environment and society's health
- Use of modern I4.0 technologies to support sustainable management and create new circular quality of products and services supported by I4.0 tools should become a challenge in managing current companies operating on the global market - NCQP&S_i4.0.

As part of the cooperation with these partners, the iS&CRT Group has undertaken work on several projects. These are:

- Plastic NO PROBLEM - a project moderated by scientists from the University of Florence for the EU LIFE Programme
- A project to develop the hydrogen and methanol production chain in a circular economy for the decarbonisation of the energy industry
- Guidelines for the action plan for reducing the local and national CO₂ footprint
- Creation of new eco-products using biologically active substances of plant origin - Italian and Polish experiences
- EDU_GREEN BAY - education and new technologies for the circular economy
- GREEN CITY - I4.0 tools for monitoring circular economy indicators
- QUALITY OF LIFE - Will the circular economy help reduce health care costs?
- GREEN AND SMART CAMPUS

We are currently focused on the Plastic NO PROBLEM project, which aims to demonstrate to produce, through a specific new pyrolysis process, clean energy by reusing the plastic material deriving from differentiated collection, generating a virtuous emission-free self-generated economic circle. The plastic waste (industrial waste, recovery from the cleaning of seas and rivers, etc.) will be selected, collected and characterized, then used for the production of renewable and clean energy, at very low cost and with almost zero marginal costs. The FUPLA pyrolysis plant will be implemented for an industrial scale production of ecological oil, ecological diesel, paraffin and coal.

The project also included work on the Demonstration tests, which will be performed to evaluate the quality and efficiency of ecological diesel and ecological oil on engines for cogeneration and in order to optimize the power production.

4. Summary

The presented circumstances indicate new opportunities for product management in the era of new challenges, therefore it becomes extremely important to know the economic situation of the world, the requirements of the European Parliament, knowledge of innovative technologies, especially in the era of possibilities of material recovery and reuse. This interdisciplinary knowledge should be used by the designers of products and processes in the present times, therefore one of the key elements which should be brought to the attention of companies is the proper management of the R&D department in enterprises in the whole supply chains and cooperation with research units in the area of creating new competences needed in the labour markets.

Since the problems presented require the work of interdisciplinary teams, the management of this area is a very complex issue, therefore it is extremely important to combine various stakeholders in order to resolve the problems of Lodz and its region and Europe.

The development of innovative projects using the principles of circular economy is currently a key element directly influencing nature protection, improving productivity, improving the health of the society, and should therefore become a priority objective in the management of the regions of the European Union and the Lodz region in accordance with 2030 Agenda for Sustainable Development.

The next, very important group are companies that not only should, but must implement a circular approach, not only making it one of the priorities in their strategies, but implementing various projects in accordance with the

9 right's principles. It is up to the companies to a great extent what the structure of waste and air quality will be. Corporate Social Responsibility (CSR) for environmental protection should not only involve planting trees in the streets or using CSR in the creation of an advertisement, but the implementation of projects that have a key influence on the reduction of negative environmental impact throughout the value chains, proper selection of materials, eco-design, participation in the education of the society, supporting scientific research on new eco-materials. Therefore, companies for a "green approach" should have various "incentives", either economic or legal, as indicated by iS&CRT research.

The World of Science has an important role in the implementation of circular projects. In order to implement innovative solutions it needs support from stakeholders such as EU governments, state and regional authorities and entrepreneurs. This support is associated both with obtaining financial resources, but also with the creation of regulations enabling a faster path of implementation of presented ideas in the form of patents or industrial designs, building a platform for the exchange of knowledge to build relationships between stakeholders.

The role of the university is also to provide education, including in the study programmes the subject of product life cycle, commodity science, creative eco-design of products and processes using the principles of Design Thinking, green management in business related to the principles of circular economy. Support for innovative information technologies, including I4.0 solutions, will play a very important role in this area.

Considering the presented trends in the business environment, the iS&CRT Group proposed the implementation of the above mentioned areas in the Management and Production Engineering studies programmes and the specialisation "Design of products and processes in the Closed Circuit Economy".

The Green Bay Project is a scientific initiative aimed at supporting the circular economy. The conducted research and projects are to create innovative solutions in the business management. The results of research and developed solutions are to create new circular quality of products and services supported by I4.0 tools - NCQP&S_i4.0.

References

- Baiano A., Recovery of biomolecules from food wastes - A review. *Molecules*. 19, 14821 - 14842, 2014.
- Campo M., Pinelli P., Romani A., Hydrolyzable Tannins from Sweet Chestnut Fractions Obtained by a Sustainable and Eco-friendly Industrial Process. *Nat. Prod. Comm.*, 11(3), 409 -415, 2016
- Durante M., Montefusco A., Marrese P.P., Soccio M., Pastore D., Piro G., Mita G., Lenucci M.S., Seeds of pomegranate, tomato and grapes: An underestimated source of natural bioactive molecules and antioxidants from agri-food by-products. *J. Agric. Food Chem.*, 63, 65 - 72, 2017.
- Eurostat, 2019
- European Energy Exchange AG, 2019
- European Environment Agency, 2017
- Food and Agriculture Organization of the United Nations
- Frączyk J., Oszczędzimy grube miliardy. Ceny uprawnień CO2 spadają; 10.06.2019 17:54 <https://www.money.pl/gospodarka/oszczedzimy-grube-miliardy-ceny-uprawnien-co2-spadaja-6390493169825409a.html>
- Galanakis C.M., Cvejic J., Verardo V., Segura Carretero A., Food use for social innovation by optimizing food waste recovery strategies. In: Galanakis C.M., editor. *Innovation Strategies in the Food Industry. Tools for Implementation*. Academic Press; London, UK: 2016. pp. 211 - 236.
- Galanakis C.M., Recovery of high added-value components from food wastes: Conventional, emerging technologies and commercialized applications. *Trends Food Sci. Technol.* 6, 68 - 87, 2012.
- ISO 14000
- ISO 26000 Guidance on social responsibility
- Komunikat Komisji do Parlamentu Europejskiego, Rady, Europejskiego Komitetu Ekomiczno-społecznego i Komitetu Regionów w sprawie monitorowania gospodarki o obiegu zamkniętym, Strasburg 2018
- Koszevska M., CIRCULAR ECONOMY — challenges for the textile and clothing industry, *AUTEX Research Journal*, Vol. 18, No 4, December 2018, DOI: 10.1515, pp. 337–347
- Koszevska M., Bielecki M., How to make furniture industry more circular? The role of component standardisation in ready-to-assemble furniture, *Entrepreneurship and Sustainability Issues*, 7(3), pp. 1688-1707 <http://jssidoi.org/jesi/> 2020
- Kumar H., Yadav A.N., Kumar V., Vyas P., Dhaliwal H.S., Food waste: A potential bioresource for extraction of nutraceuticals and bioactive compounds. *Bioresour. Bioprocess.*, 4, 18, 2017.
- Lin C.S.K., Koutinas A.A., Stamatelatos K., Mubofu E.B., Matharu A.S., Kopsahelis N., Pfaltzgraff L.A., Clark J.H., Papanikolaou S., Kwan T.H. et al., Current and future trends in food waste valorization for the production of chemicals, materials and fuels: A global perspective. *Biofuels Bioprod. Bioref.* 8, 686–715, 2014.

- Lucarini M., Durazzo A., Romani A., Campo M., Lombardi-Boccia G., Cecchini F., Bio-Based Compounds from Grape Seeds: A Biorefinery Approach. *Molecules*, 23, 1888, 2018.
- Ministry of Environment, Trackingowe Badanie Świadomości i Zachowań Ekologicznych Mieszkańców Polski, 2018
- New Deal for Europe, 2019
- OECD, The Rising Cost of Ambient Air Pollution thus far in the 21st Century: Results from the BRIICS and the OECD Countries - Working Paper No. 124, 2017
- Pfaltzgraff L.A., De Bruyn M., Cooper E.C., Budarin V., Clark J.H., Food waste biomass: a resource for high value chemicals, Royal Society of Chemistry 2012.
- Pfaltzgraff L.A., De bruyn M., Cooper E.C., Budarin V., Clark J.H., Food waste biomass: A resource for high-value Chemicals. *Green Chem.*, 15, pp. 307–314, 2013.
- Pizzichini D.; Russo C.; Vitagliano M; Pizzichini M.; Romani A.; Ieri F.; Pinelli P.; Vignolini P.; Phenofarm S.R.L. Process for producing concentrated and refined actives from tissues and byproducts of *Olea europaea* with membrane technologies. Numero: EP 2338500 (A1), 2011.
- Pizzichini D., Russo C., Vitagliano M., Pizzichini M., Romani A., Ieri F., Pinelli P., Vignolini P., Produzione di principi attivi concentrati e raffinati da tessuti e sottoprodotti di *Olea europaea* L. con tecnologie di membrana e di cromatografia liquida di assorbimento su resina. N. EP 09425529, 2009.
- Poland-2030-Report-McKinsey-Company.pdf, 2020
- Pope Francis, ENCYCLICAL LETTER LAUDATO SI' OF THE HOLY FATHER FRANCIS ON CARE FOR OUR COMMON HOME, http://w2.vatican.va/content/francesco/en/encyclicals/documents/papa-francesco_20150524_encyclica-laudato-si.html.
- Rasmussen S.E., Frederiksen H., Struntze Krogholm K., Poulsen L., Dietary proanthocyanidins: occurrence, dietary intake, bioavailability, and protection against cardiovascular disease. *Mol Nutr Food Res.*, 49, 159–174, 2005.
- Rebello C.J., Greenway F.L., Finley J.W., A review of the nutritional value of legumes and their effects on obesity and its related co-morbidities. *Obes Rev*, 15, 392–407, 2015.
- Rice-Evans C.A., Miller N.J., Paganga G., Reviews Antioxidant properties of phenolic compounds. *Trend in Plant Sci.* 2, 152-159, 1997.
- Rochfort S., Panozzo J., Phytochemicals for health, the role of pulses. *J. Agric. Food Chem.* 55, 7981 - 7994, 2007.
- Rodriguez R., Mazza G., Fernandez A., Saffe A., Echegaray M., Prediction of the lignocellulosic winery wastes behavior during gasification process in fluidized bed: Experimental and theoretical study. *Journal of Environmental Chemical Engineering*, 6(4), 5570-5579, 2018
- Romani A., Ciani Scarnicci M., Scardigli A., Paiano A., Circular Economy as a New Model for the Exploitation of the Agroindustrial Biomass; Proceedings of the 20th IGWT Symposium, Commodity Science in a Changing World; Varna, Bulgaria. 12–16 September 2016.

- Romani A., Pinelli P., Ieri F., Bernini R., Innovation, and Green Chemistry in the Production and Valorization of Phenolic Extracts from *Olea europaea* L., Sustainability, 8, 1002, 2016.
- Romani A., Vita C., Campo M., Scardigli A., Recupero di sottoprodotti agroindustriali: un modello di economia circolare. Riv. Tecnologie Alimentari Sistemi per il Produttore, Anno XXVII 5, 50-55, 2016.
- Romani A., Scardigli A., Pinelli P., An environmentally friendly process for the production of extracts rich in phenolic antioxidants from *Olea europaea* L. and *Cynara scolymus* L. matrices Eur Food Res Technol, 2017 DOI 10.1007/s00217-016-2835-5.
- Santana-Méridas O., González-Coloma A., Sánchez-Vioque R., Agricultural residues as a source of bioactive natural products. Phytochem. Rev., 11, 447, 2012.
- Santelia D., Henrich S., Vincenzetti V., Sauer M., Biglewer L., Klein M. et al. Flavonoids redirect PIN-mediated polar auxin fluxes during root gravitropic responses. J. Biol. Chem. 283, 31218, 2008.
- Santosh K.K., Harish C.P., Ram P., Review Dietary proanthocyanidins prevent ultraviolet radiation-induced non-melanoma skin cancer through enhanced repair of damaged DNA-dependent activation of immune sensitivity. Seminars in cancer Biology. 46, 138-145, 2017.
- Seema, Neelam Khetarpaul. Antioxidant activity in leaves of chickpea (*Cicer arietinum* L varieties desi and kabuli (on dry matter basis) in India. European Journal of Biotechnology and Bioscience, 6, 12-14, 2018.
- Shen-Chien C., Kaur M., Thompson J.A., Agarwal R., Agarwal C., Influence of gallate esterification on the activity of procyanidin B2 in androgen-dependent human prostate carcinoma LNCaP cells. Pharmaceut Res. 27, 619 - 927, 2010.
- Shi, J., Yu, J.J., Pohorly, E., Kakuda, Y., Polyphenolics in grape seeds –biochemistry and functionality POLYPHENOLS in grape seeds-Biochemistry and functionality. J Med Food 6, 291 - 299, 2003.
- Shinagawa F.B., de Santana F.C., Araujo E., Purgatto E., Mancini-Filho J., Chemical composition of cold pressed Brazilian grape seed oil. Food Sci. Technol. 38, 164 - 171, 2017.
- Shokri H., Asadi F., Khosravi A.R., Isolation of β -glucan from the cell wall of *Saccharomyces cerevisiae*. Nat. Product Res., 22(5), 414-421, 2008.
- Shrikhande A.J., Wine by-products with health benefits. Food Res. Intern. 33, 469 - 474, 2000.
- Šibul F., Orčić D., Vasić M., Anačkov G., Nadpal J., Savić A. & Mimica-Dukić N., Phenolic profile, antioxidant and anti-inflammatory potential of herb and root extracts of seven selected legumes. Ind. Crops Prod., 83, 641-653, 2016.
- Simonetti G., Santamaria A.R., D'Auria F.D., Mulinacci N., Innocenti M., Cecchini F., Pericolini E., Gabrielli E., Panella S., Antonacci D., Palamara A.T., Vecchiarelli A., Pasqua G., Evaluation of anti-Candida Activity of *Vitisvinifera* L. seed extract obtained from wine and table cultivars. Biomed Res Int. 2014, 127021, 2014.
- Singh N., Functional and physicochemical properties of pulse starch. In: Pulse foods: processing, quality and nutraceutical applications, pp. 91–119, 2011.

Sitra, „Leading the cycle: Finnish road map to a circular economy 2016-2025”, [online], Helsinki 2016 (11.11.2019)

Soto M.L., Conde, E., González-López, N., Conde, M.J., Moure, A., Sineiro, J., Falqué, E., Domínguez, H., Núñez, M.J., Parajó, J.C., Recovery and concentration of antioxidants from winery wastes. *Molecules*, 17, 3008-3024

Stahel W.R., The circular economy. *Nature*. 531, 435–438, 2016.

World Health Organization

www.allthings.bio/dispose-bio-based-plastics (26.10.2019)

www.circulareconomylab.com/circular-economy-framework (24.10.2019)

www.deloitte.com (25.09.2019)

www.ellenmacarthurfoundation.org/circular-economy/interactive-diagram (11.09.2019)

www.ellenmacarthurfoundation.org/news/anaerobicdigestion-the-potential-of-organic-waste (26.10.2019)

www.eneris.pl/nasze-uslugi/filozofia-biznesu (30.09.2019)

www.european-bioplastics.org/bioplastics/waste-management (25.10.2019)

www.odpady.net.pl/2016/01/11/opinia-konfederacji-lewiatan-ws-pakietu-gospodarki-oobiegu-zamknietych (16.09.2019)

www.perthurbanist.com/the-hammarby-model-a-model-of-sustainability (25.09.2019)

www.progressivesupplies.co.uk/bags-and-carriers/retail-packaging/bio-degradable.html?mode=list (26.10.2019)

40. PRESENZA DI ALCANI NELL'OLIO ESSENZIALE DI *CANNABIS SATIVA* L. CV. CODIMONO

di Lanuzza F.¹, Mondello F.¹, Saija G.¹, Galati E.M.²

¹ Dipartimento di Economia, Università degli Studi di Messina

francesco.lanuzza@unime.it

giuseppe.saija@unime.it

fmondello@unime.it

² Dipartimento di Scienze Chimiche, Biologiche, Farmaceutiche e Ambientali, Università degli Studi di Messina

emgalati@unime.it

Abstract

This paper reports the results of a study carried out on alkanes, minor components of the essential oil of *Cannabis sativa* L. The essential oil of the Codimono cultivar, a dioecious species intended for the production of fiber and seeds, was used. Since the GC analysis, generally used for the study of essential oils, does not allow the complete determination of the alkanes, both because they are present in small quantities, and because of the interference of other components of the essence, the determination was carried out by means of on-coupling line LC-GC. This technique allows to separate, by LC, a fraction containing aliphatic, mono and sesquiterpenes alkanes; in this fraction, transferred online to the GC, it allows to determine the normal n-alkanes from C₂₀ to C₃₄. The content of alkanes with an odd number of carbon atoms is greater than that of alkanes with an even number by a 8 factor. The alkane present in greater quantities was found to be nonacosane (C₂₉).

Keywords: Essential oil, hemp, alkanes, on-line LC-GC coupling.

Introduzione

Cannabis sativa L., pianta erbacea annuale originaria dell'Asia centrale (fam. Cannabaceae), si è diffusa in tutto il mondo per i suoi molteplici usi (Li, 1973). Negli USA la coltivazione è stata proibita verso la fine degli anni 30 per la presenza del THC (tetraidrocannabinolo), unico componente psicoattivo della pianta; conseguentemente l'uso della pianta per scopi alimentari e industriali è stato interrotto in tutto il mondo. In Italia, nonostante la coltivazione di canapa industriale non sia mai stata espressamente vietata, la cattiva interpretazione delle leggi antidroga ha portato le forze dell'ordine a

sequestrare le coltivazioni e arrestare chi negli anni '70 e '80 aveva provato riprendere la produzione di canapa da fibra o da seme (canapaindustriale.it). Questa situazione di incertezza si è protratta fino al 1997, anno della circolare del Ministero delle Politiche Agricole e Forestali contenente disposizioni relative alla coltivazione della *Cannabis sativa* L. (Ministero delle Politiche Agricole e Forestali, 1997), integrata poi della circolare n.1 dell'8 maggio 2002 (Ministero delle Politiche Agricole e Forestali, 2002). In merito alla produzione e commercializzazione di prodotti a base di semi di canapa per l'utilizzo nei settori dell'alimentazione umana, è stata emanata il 22.05.2009 una circolare del Ministero della Salute, anche se non risolve il problema dell'eventuale percentuale di THC contenuto negli alimenti. Infine la recente Legge 2 dicembre 2016, n. 242 ed il regolamento delegato UE 1155 del febbraio 2017 confermano la possibilità di coltivare varietà di cannabis il cui contenuto di THC è inferiore allo 0,2 % (Legge 2 dicembre 2016, Regolamento Delegato (UE) 2017), anche se negli ultimi tempi, in Italia, tale produzione è oggetto di attenzione di forze politiche. In ogni caso *Cannabis sativa* L. cv. "Codimono" risponde ai requisiti delle suddette disposizioni e viene coltivata in Italia come canapa da fibra.

Ultimamente l'interesse per la coltivazione di canapa è aumentato in tutto il mondo per le innovative applicazioni dei prodotti ottenuti da diverse parti della pianta, quali le fibre dai fusti, l'olio dai semi, l'olio essenziale e i metaboliti secondari dalle infiorescenze (Ranalli, 2004). L'olio essenziale è uno dei principali prodotti e può essere utilizzato per la cosmetica, come additivo alimentare, in aromaterapia ed anche in farmacologia vista l'azione antiossidante del complesso alcani e flavonoidi (Novak, 2001; Nissen, 2010).

L'olio essenziale di *Cannabis sativa* L. è una miscela complessa di vari componenti, la maggior parte volatili di natura mono e sesquiterpenica, che contiene anche tracce di composti terpenoidi, quali i cannabinoidi; è contenuto nei peli ghiandolari delle brattee presenti sulle infiorescenze ovulifere e si ottiene per distillazione in corrente di vapore. Durante i processi di estrazione dell'olio essenziale i componenti dello strato ceroso, costituiti da esteri di alcoli a lunga catena con acidi a lunga catena e alcani a lunga catena, presenti sulla cuticola delle brattee, possono passare nell'essenza. Secondo alcuni autori, la frazione di alcani presenti nei vegetali può essere utilizzata come criterio per la identificazione varietale all'interno della specie (Eglington, 1962; Mimura, 1998).

L'obiettivo del lavoro è di fornire un altro metodo utile alla caratterizzazione dell'olio essenziale di *Cannabis sativa* L, attraverso la studio dei normali alcani. Tali composti sono poco studiati e la determinazione richiede la loro separazione su colonna aperta dalle altre classi di composti presenti,

seguita da opportuna concentrazione della frazione eluita e successiva analisi gascromatografica (Eglinton, 1962; Hendriks, 1977).

La metodica proposta in questo lavoro prevede la determinazione dei n-alcani presenti nell'olio essenziale di canapa, mediante la tecnica di accoppiamento on-line LC-GC con la concurrent eluent evaporation.

1. Materiali e Metodi

Per lo studio degli alcani è stato utilizzato un campione di olio essenziale ottenuto per distillazione in corrente di vapore dalle infiorescenze infiorescenze ovulifere di *Cannabis sativa* L. cv "Codimono".

La determinazione degli alcani è stata effettuata con la tecnica di accoppiamento on-line LC-GC che prevede la separazione mediante LC della frazione contenete gli alcani dagli altri componenti e successivo trasferimento on-line al GC di tale frazione per la separazione dei singoli alcani presenti. La separazione LC è stata effettuata mediante un Cromatografo liquido Perkin Elmer LC 250 equipaggiato con, una Colonna ChromSpher SI 5 μm 25 x 0,20 cm I.D. (Chrompack), eluita con n-esano ad un flusso di 0,2 ml min⁻¹; la rivelazione UV è stata condotta a lunghezza d'onda 200 nm (Perkin Elmer LC 95). La successiva separazione GC dei singoli n-alcane è stata effettuata con un Gascromatografo Carlo Erba mod 5160 con rivelatore FID, equipaggiato con un sistema di colonne costituito da una precolonna vuota disattivata con HMDS (esametildisilazano), una colonna di ritenzione (3 m x 0,25 mm I.D., 04 μm) e una colonna analitica (35 m x 0,25 mm I.D., 0,4 μm) entrambe Chrompack CP SIL 8 CB-MS, utilizzando idrogeno come gas carrier. Il programma di temperatura prevede una isoterma a 105°C per 7 min, quindi un incremento di 10°C min⁻¹ sino a 180°C ed un successivo incremento di 5°C min⁻¹ fino a 290°C. Il rivelatore (FID) era posto a 310°C.

L'interfaccia di trasferimento della frazione LC al gascromatografo, con le relative condizioni analitiche, è stata descritta in lavori precedenti (Micali, 1990; Lanuzza, 1996)

Iniettando al cromatografo liquido un'aliquota dell'olio essenziale di *Cannabis sativa* L. si ottiene la separazione della frazione contenente gli alcani, unitamente agli idrocarburi terpenici, eluiti in un unico picco in un volume di 350 μl . Va detto che poiché gli alcani non assorbono alla lunghezza d'onda utilizzata (200 nm), la presenza dei composti terpenici ha permesso di individuare correttamente la frazione da trasferire on-line al GC. Questo però non è un problema per l'analisi gascromatografica, perché nelle condizioni utilizzate i composti terpenici vengono eluiti con il solvente in un unico

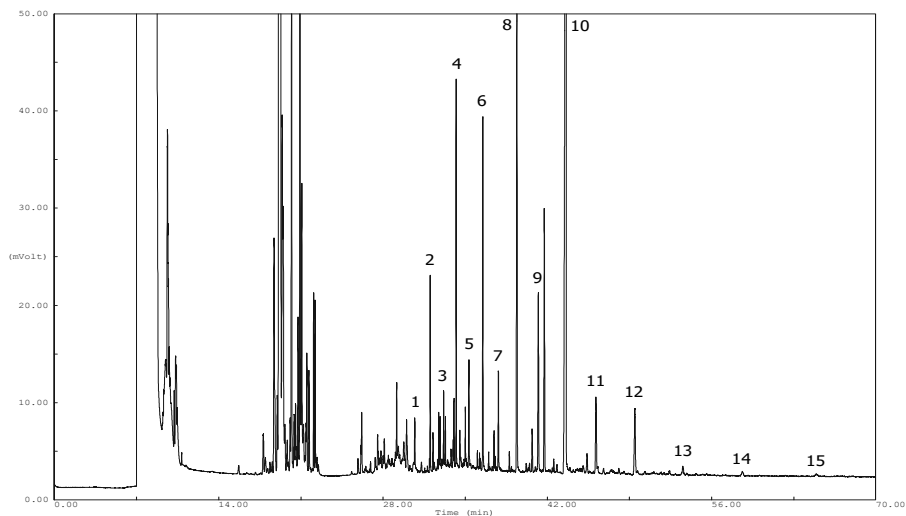
picco iniziale e non interferiscono con la determinazione dei n-alcani, i quali risultano ben evidenti e perfettamente separati nei gascromatogrammi ottenuti; ciò facilita e rende più sicura la loro identificazione. I composti insaturi e quelli ossigenati (esteri, aldeidi, alcoli, ecc) contenuti nell'olio essenziale, che potrebbero interferire con la determinazione gascromatografica dei n-alcani, vengono trattenuti nella colonna LC e bisogna allontanarli. Questa operazione, che avviene durante la separazione gascromatografica degli alcani, si effettua lavando la colonna LC in retroflusso con 1 ml di cloruro di metilene; la colonna viene poi riequilibrata con n-esano prima della successiva analisi.

I risultati ottenuti con l'accoppiamento on-line LC-GC sono stati confrontati con quelli derivanti dall'analisi gascromatografica con iniezione "on column" dell'olio essenziale, opportunamente diluito in esano. In questo caso le analisi sono state condotte utilizzando una colonna capillare Chrompack MEGA SE54 (35 m x 0.25 mm, 0,25 μm), con H_2 come gas carrier. Per l'identificazione degli n-alcani sono stati utilizzati gli standard puri disponibili e i dati riportati in letteratura. L'analisi quantitativa è stata condotta attraverso la normalizzazione delle aree (normalizzazione interna).

2. Risultati e Discussioni

Con il metodo LC-GC descritto è stato analizzato un campione di olio essenziale di *Cannabis sativa* L. cv. Codimono, utilizzata per la fibra (chiamata anche "superfibra") e nel settore alimentare (semi); in figura 1 viene riportato un tipico gascromatogramma LC-GC dell'olio essenziale nel quale sono ben separati i vari n-alcani. Nella figura 2 è riportato invece il cromatogramma ottenuto dall'analisi gascromatografica con iniezione "on column" dello stesso campione; come si può osservare, il cromatogramma ottenuto evidenzia la non ottimale separazione, dovuta alla necessità di dover sovraccaricare notevolmente la colonna analitica per riuscire a individuare i n-alcani, con i quali, fra l'altro, interferiscono gli altri componenti presenti, rendendone difficoltosa la determinazione. Diversamente, con la tecnica LC-GC l'analisi dei n-alcani è agevolata poiché la preseparazione LC consente di isolare la sola frazione idrocarburica ed eliminare gli altri composti (esteri, aldeidi, alcoli, ecc.) interferenti. Ciò ha facilitato e reso più sicura la loro identificazione.

Fig. 1 – Cromatogramma LC-GC della frazione degli n-alcani di un olio essenziale di *Cannabis sativa* L. var. Codimono: 1) C₂₀; 2) C₂₁; 3) C₂₂; 4) C₂₃; 5) C₂₄; 6) C₂₅; 7) C₂₆; 8) C₂₇; 9) C₂₈; 10) C₂₉; 11) C₃₀; 12) C₃₁; 13) C₃₂; 14) C₃₃; 15) C₃₄;



La tecnica LC-GC è notevolmente più semplice di quella utilizzata in passato su altri tipi di oli essenziali, quali quelli agrumari, che richiede l'isolamento su colonna aperta delle varie classi di composti presenti e l'analisi gascromatografica della frazione di interesse dopo opportune concentrazioni del campione (Eglinton, 1962; Hendriks, 1977; D'Amore, 1968; Calabrò, 1971; Dugo, 1987).

Nel campione di olio essenziale di *Cannabis sativa* L. analizzato con la tecnica LC-GC sono stati identificati gli alcani da n-C₂₀ a n-C₃₄. In tabella 1 sono riportati i valori percentuali.

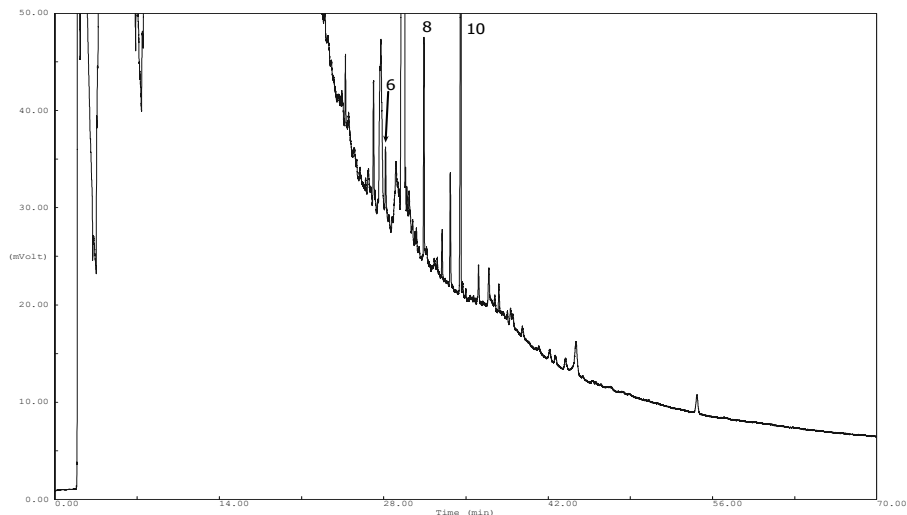
Tab. 1 – Contenuto percentuale dei n-alcani identificati nell'olio essenziale di canapa

Alcani	%	Alcani	%	Alcani	%
C ₂₀	0,98	C ₂₅	6,26	C ₃₀	2,49
C ₂₁	4,55	C ₂₆	1,88	C ₃₁	2,98
C ₂₂	1,06	C ₂₇	14,84	C ₃₂	0,61
C ₂₃	6,65	C ₂₈	3,73	C ₃₃	0,57
C ₂₄	1,70	C ₂₉	52,68	C ₃₄	0,38

Come generalmente osservato in tutti gli oli essenziali, gli alcani a numero dispari di atomi di carbonio sono presenti in maggiore quantità. Il componente predominante è il C₂₉, che rappresenta oltre il 50% in termini

quantitativi degli alcani identificati. Gli altri alcani si trovano in percentuali che variano dallo 0,4% del C₃₄ al 15 % del C₂₇. Va osservato che nel cromatogramma la maggior parte degli alcani identificati sono preceduti da altri componenti presenti in piccole quantità, che molto probabilmente sono i corrispondenti isoalcani. Pertanto sono necessari ulteriori studi per una completa identificazione.

Fig. 2 – Cromatogramma GC-on column di un olio essenziale di *Cannabis sativa* L. cv. *Codimono*: 6) C₂₅; 8) C₂₇; 10) C₂₉.



L'olio essenziale di canapa è stato confrontato con gli oli essenziali di limone e di arancia dolce, analizzati nelle stesse condizioni sperimentali. Relativamente agli alcani, nelle due essenze agrumarie si osservano lievi differenze. In questo caso, i componenti presenti in maggiore quantità sono il C₂₃ e il C₂₅. Altri alcani presenti in notevole quantità sono il C₂₇, il C₂₉ e il C₃₁, anche se i rapporti quantitativi tra questi sono diversi nei due oli essenziali agrumari. In questi campioni tutti gli alcani sono preceduti da picchi non identificati che anche in questo caso corrispondono probabilmente ai corrispondenti isoalcani. Va rilevato che, a differenza dell'olio essenziale di cannabis, tali isoalcani sono presenti in quantità paragonabile a quelle degli alcani.

La tecnica dell'accoppiamento LC-GC presenta molti vantaggi rispetto alla GC classica, soprattutto nell'analisi di campioni di origine vegetale. Infatti questi fitocomplessi sono costituiti da sostanze di diversa natura chimica e con proprietà chimico fisiche diverse. Questa tecnica associando l'elevata

efficienza separativa delle due tecniche cromatografiche, consente di effettuare analisi molto accurate. Altri vantaggi sono l'uso di piccole quantità di campione, una ridotta manipolazione dello stesso e tempi di analisi brevi.

Bibliografia

- Calabrò G.; Currò P. Costituenti degli olii essenziali, nota III: idrocarburi sesquiterpenici e paraffinici dell'essenza di Bergamotto. Atti del VII Convegno Internazionale della Qualità, Cagliari-Sassari, 17-22 maggio, 587-598, 1971.
- D'Amore G.; Calabrò G.; Currò P. Costituenti degli oli essenziali, Nota 2: Idrocarburi sesquiterpenici e paraffinici dell'essenza di arancia dolce. Annali della Facoltà di Economia e Commercio dell'Università di Messina, 1968, VI, 3, 1-14.
- Dugo G.; Lamonica G.; Cotroneo A.; Trozzi A.; Crispo F.; Licandro G.; Gioffrè D. Sulla genuinità delle essenze agrumarie. Nota XVII: la composizione della frazione volatile dell'essenza di Bergamotto calabrese. Essenze Derivati Agrumari, 1987, LVII, 3, 456-534.
- Eglinton G.; Gonzalez A. G.; Hamilton R. J.; Raphael R. A. Hydrocarbon constituents of the wax coatings of plant leaves: a taxonomic survey, *Phytochemistry*, 1962, 1, 89- 102.
- Hendriks H.; Malingré T. M.; Batterman S.; Bos R. Alkanes of the essential oil of *Cannabis sativa*, *Phytochemistry*, 1977, 16, 719-721.
- Legge 2 dicembre 2016, n. 242 Disposizioni per la promozione della coltivazione e della filiera agroindustriale della canapa. (16G00258) (GU Serie Generale n.304 del 30-12-2016).
- Li H. L. The origin and use of Cannabis in East Asia: linguistic and cultural implications. *Economic Botany*, 1973, 28, 293-301.
- Mimura M. R. M.; Salatino M. L. F.; Salatino A.; Baumgratz J. F. A., Alkanes from foliar epicuticular waxes of *Huberia* species: Taxonomic implications. *Biochemical Systematics and Ecology*, 1998, 26, 581-588.
- MINISTERO DELLE POLITICHE AGRICOLE E FORESTALI Circolare 2 dicembre 1997, n. 734 Disposizioni relative alla coltivazione della Cannabis sativa L. (Canapa da "tiglio"). (GU Serie Generale n.62 del 16-03-1998)
- MINISTERO DELLE POLITICHE AGRICOLE E FORESTALI Circolare 8 maggio 2002, n. 1 Regime di sostegno a favore dei coltivatori di canapa destinata alla produzione di fibre (cannabis sativa – NC 5302 10 00).
- Lanuzza F.; Micali G.; Calabrò G. "On-Line HPLC-HRGC Coupling and simultaneous transfer of two different LC fractions: determination of aliphatic alcohols and sterols in olive oil. *Journal of High Resolution Chromatography*, 1996, 19, 444-48.
- Micali G.; Lanuzza F.; Currò P.; Calabrò G. Separation of alkanes in Citrus essential oils by on-line coupled high-performance liquid chromatography-high resolution gas chromatography. *Journal of Chromatography*, 1990, 514, 317-324.

- Nissen L.; Zatta A.; Stefanini I.; Grandi S.; Sgorbati B.; Biavati B.; Monti A. Characterization and antimicrobial activity of essential oils of industrial hemp varieties (*Cannabis sativa* L.). *Fitoterapia*, 2010, 81, 413–419.
- Novak J.; Zitterl-Eglseer K.; Deans S. G.; Chlodwig M. F. Essential oils of different cultivars of *Cannabis sativa* L. and their antimicrobial activity. *Flavour and Fragrance Journal*, 2001, 16, 259–262.
- Ranalli P.; Venturi G.; *Hemp as a raw material for industrial applications*. *Euphytica*, 2004, 140, 1–2: 1–6.
- Romano L. L.; Hazekamp A. Cannabis Oil: chemical evaluation of an upcoming cannabis-based medicine. *Cannabinoids*, 2013, 1(1), 1-11.
- Regolamento Delegato (UE) 2017/1155 della Commissione del 15 febbraio 2017 (GU dell'UE L167/1 del 30-06-2017).
- Canapa Industriale. <http://www.canapaindustriale.it/2015/01/22/cosa-devo-fare-se-vooglio-coltivare-canapa-industriale/> (9/09/2019)

41. ACCOPPIAMENTO ON-LINE LC-GC NELLA DETERMINAZIONE DEGLI STEROLI NELL'OLIO DI SEMI DI *CANNABIS SATIVA* L. CV. CODIMONO

di Lanuzza F.¹, Mondello F.¹, Saija G.¹, Primerano P.², Galati E.M.³

¹ Dipartimento di Economia, Università degli Studi di Messina

francesco.lanuzza@unime.it

giuseppe.saija@unime.it

fmondello@unime.it

² Dipartimento di Ingegneria, Università degli Studi di Messina

primeran@unime.it

³ Dipartimento di Scienze Chimiche, Biologiche, Farmaceutiche e Ambientali, Università degli Studi di Messina

emgalati@unime.it

Abstract

Sterol analysis is widely used as an effective and reliable tool to determine the genuineness of an oil and to recognize any adulterations. The oils analysis is carried out according to the method reported in the EEC Regulation 2568/91, which is quite complex and requires long times. A faster and more innovative method involves the oil transesterification, followed by the determination of the sterols by online LC-GC coupling with concurrent eluent evaporation, used in this work to determine these components in the *Cannabis sativa* L cv. Codimono seed oil, cultivated as a textile fiber species. In hemp oil, 14 sterols have been identified and the typology is that which is generally found in vegetable seed oils. The significant difference with extra virgin olive oil, in quantitative terms, should be highlighted; total sterol content is considerably higher in *Cannabis sativa* L. (4/1 ratio) seed oil. β -Sitosterol is the one present in greater quantities, followed by Campesterol and Δ -5-Avenasterol. Among the other sterols, those contained in higher concentration are Sigmasterol and Sitostanol. The method was confirmed to be rapid and reliable, with significant savings in time and solvents.

Keywords: Seeds oil, Hemp, Sterols, On-line LC-GC coupling.

Introduzione

L'olio di semi di canapa è una complessa miscela di acidi grassi, tocoferoli, fenoli, steroli e vitamine. I componenti più studiati sono senza dubbio quelli presenti nella frazione insaponificabile; tra questi gli steroli sono particolarmente interessanti, poiché il loro studio fornisce informazioni sulla natura, la qualità e la genuinità dell'olio e sui possibili processi di raffinazione, quindi sono molto importanti per caratterizzare gli oli vegetali.

Il profilo degli steroli e il loro contenuto sono caratteristici di ciascuna specie botanica; pertanto la determinazione è ampiamente applicata come uno strumento efficace e affidabile per determinare la genuinità di un olio e per riconoscere le eventuali adulterazioni degli oli vegetali (Rovellini, 2013; Canapa Cultura, 2019). Sono quindi degli utili marker contro le frodi e possono essere usati per stabilire varietà e grado di maturazione. Il motivo è da ricercarsi nel fatto che la frazione sterolica non è influenzabile da variazioni genetiche, che invece possono mutare radicalmente la componente saponificabile e quella degli acidi grassi. Dal punto di vista normativo il loro contenuto nell'olio d'oliva è disciplinato dalla legislazione dell'Unione Europea (CEE n. 2568/1991) e dalla norma commerciale del Consiglio Oleico Internazionale (COI, 2018) applicabile agli oli di oliva e agli oli di sansa di oliva.

L'uso alimentare dei semi di canapa è stato ammesso in Italia dal Ministero della Salute con una circolare del 2009 (005314-P-22/ 05/2009 n° DGSAN.P.I.8.d). Dai semi si ricava un olio commestibile dalle interessanti proprietà nutrizionali in quanto i semi stessi sono oggi considerati uno degli alimenti più completi dal punto di vista nutrizionale (Mölleken, 1997); l'olio di canapa ha una componente di acidi grassi polinsaturi pari al 75-80% del totale degli acidi grassi, mentre gli acidi grassi saturi e monoinsaturi sono rispettivamente il 9-10% e il 10-11%. Sono presenti anche tocoferoli e tocotrienoli, composti ad alto valore antiossidante e vitaminico; questa classe è composta da otto forme naturali: α , β , γ e δ tocoferolo e dalle rispettive forme tocotrienoliche. Essi differiscono nella loro struttura chimica e nel grado di attività vitaminica e le forme tocoferoliche vengono comunemente indicate con il termine di Vitamina E. Altre vitamine di natura lipofila presenti sono la vitamina A, D2, K1, Q10 e Q9; tra quelle di natura idrofila sono presenti le vitamine del gruppo B, C, H, l'acido citrico e l'acido folico. La caratterizzazione del profilo trigliceridico è altresì molto importante per la definizione botanica e la composizione rispecchia quella acidica.

L'olio di semi di canapa è un alimento che generalmente viene ottenuto mediante spremitura a freddo dei semi della pianta, che lo contengono in percentuali vicine al 30%; in questo modo, l'olio conserva le straordinarie

caratteristiche dei semi e le rese si aggirano intorno al 25% (Canapa Cultura, 2019).

L'analisi degli steroli negli oli viene effettuata secondo la metodica riportata nel Regolamento CEE 2568/91, che è abbastanza complessa e richiede tempi lunghi di esecuzione. Bisogna infatti effettuare la saponificazione del campione, l'estrazione dell'insaponificabile, la separazione degli steroli attraverso la TLC, la loro riestrazione, seguita da una derivatizzazione, ed infine l'analisi gas cromatografica.

Un metodo più rapido e innovativo per l'analisi a determinazione degli steroli è sicuramente quello che utilizza l'accoppiamento online LC-GC con la concurrent eluent evaporation, utilizzato con successo in passato per caratterizzare gli oli di oliva (Biedermann, 1993; Lanuzza, 1995). Prevede la transesterificazione dell'olio, l'estrazione dei componenti, separazione mediante LC della frazione sterolica, trasferimento di tale frazione on-line al GC e conseguente analisi gascromatografica. Tale metodica è stata utilizzata in questo lavoro per determinare gli steroli presenti nell'olio di semi di *Cannabis sativa* L. cv. Codimono, coltivata come specie da fibra tessile.

1. Materiali e Metodi

Per lo studio degli steroli è stato utilizzato un campione di olio di semi di *Cannabis sativa* L. cv. Codimono, ottenuto per spremitura a freddo. La preparazione del campione è stata effettuata secondo quanto riportato da Lanuzza ed altri (Lanuzza, 1995). In un matraccio da 20 ml con tappo a smeriglio, venivano aggiunti come standard interno 500 μL di una soluzione di α -colestano in ter-butilmietiletere (MTBE) $4 \times 10^{-2} \text{ mg mL}^{-1}$. Si evaporava a secchezza in corrente di azoto e quindi nello stesso matraccio venivano pesati 50 mg di olio. Si procedeva quindi all'aggiunta di 1 ml di una soluzione al 10% di sodio metilato in metanolo diluito 4+6 con MTBE e si lasciava a temperatura ambiente per 20 min, agitando di tanto in tanto. In queste condizioni, la transesterificazione era completa già dopo quindici minuti. Venivano quindi aggiunti 1 ml di H_2O e 9 ml di esano ed il campione era agitato per 15 s; la fase acquosa veniva quindi aspirata con una pipetta di Pasteur e si aggiungeva 1 ml di una soluzione acquosa allo 0,1% di acido citrico, agitando per 10 s. Una sola estrazione era considerata sufficiente per il recupero della frazione transesterificata. La fase esanica così preparata era pronta per essere analizzata per accoppiamento on-line LC-GC.

2. Analisi LC-GC

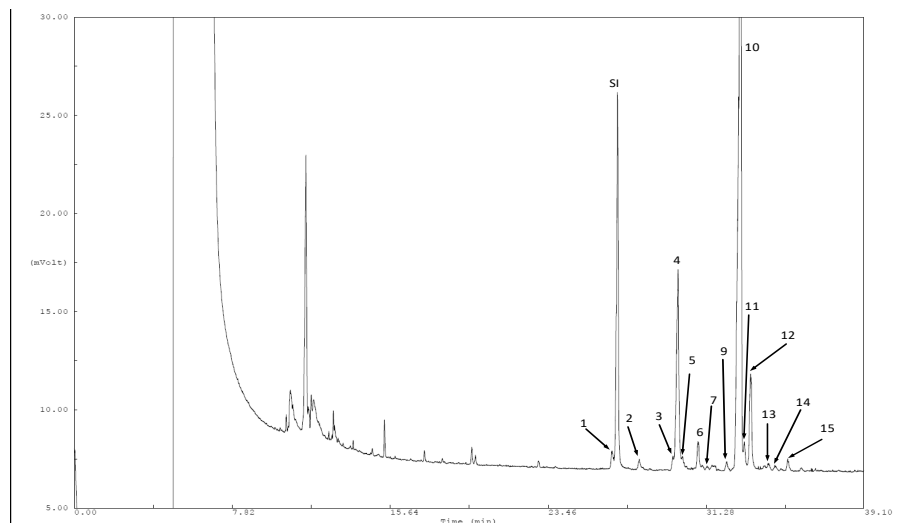
La frazione sterolica presente nell'estratto esanico del campione di olio di semi di *Cannabis sativa* L. cv. Codimono veniva preseparata dagli altri componenti mediante LC, utilizzando un cromatografo liquido Perkin Elmer mod. LC 250. La colonna usata era una ChromSpher SI 5 μm 25 x 0,20 cm I.D. con Guard Column Guardpack Insert (Waters), mantenuta a temperatura ambiente, fase mobile esano:isopropanolo (99:1) ad un flusso di 0,2 ml min⁻¹; rivelazione UV 220 nm (Perkin Elmer mod LC 95). In queste condizioni gli esteri metilici degli acidi grassi venivano eluiti per primi in un unico picco, mentre gli steroli per ultimi, con separazione dei $\Delta 5$ dai $\Delta 7$ steroli, raccolti nel loop dell'interfaccia di trasferimento in un'unica frazione del volume di 500 μL , per essere poi trasferita on-line al gascromatografo per la separazione dei vari steroli. Per l'introduzione al gascromatografo e conseguente evaporazione del grande volume di solvente, è stata sfruttata la concurrent eluent evaporation (Grob, 1989; Grob et al., 1989), tecnica che, con apposita interfaccia di trasferimento, consente di introdurre grandi volumi di solvente. L'interfaccia di trasferimento con le relative condizioni analitiche utilizzate è stata descritta in lavori precedenti (Lanuzza, 1995; Lanuzza, 1996).

L'analisi gascromatografica dei steroli è stata effettuata con un gascromatografo Carlo Erba Mega 5160 con rivelatore FID. Per la separazione è stato utilizzato un sistema di pre-colonne costituito da una colonna in silice fusa vuota, disattivata con HMDS (esametildisilazano) 3 m x 0,32 mm I.D., collegata ad una colonna di ritenzione (4 m x 0,25 mm I.D., 0,25 μm) a sua volta collegata alla colonna analitica (30 m x 0,25 mm I.D., 0,25 μm), entrambe Alltech EC 5 (SE-54); gas carrier idrogeno. Il sistema prevede che tra la colonna di ritenzione e la colonna analitica venga posta un'uscita all'esterno, per lo scarico rapido dei vapori dell'eluente, costituita da uno spezzone di colonna capillare in silice fusa non trattato (50 cm x 0,32 mm I.D.), la cui chiusura era regolata da una valvola a 3 vie. Un tipico cromatogramma LC-GC è riportato in figura 1.

Nel corso dell'analisi, una quantità molto piccola degli steroli rimaneva lungo la linea di trasferimento dal cromatografo liquido al gascromatografo; questo fenomeno è stato dimostrato dal fatto che trasferendo dall'LC al GC 500 μL di sola miscela eluente dopo un'analisi dell'olio, si otteneva un cromatogramma contenente il picco del β -sitosterolo, il componente a più alta concentrazione. Gli altri steroli non comparivano nel cromatogramma perché la quantità rimasta era al di sotto dei limiti di sensibilità del metodo. Sebbene la quantità di β -sitosterolo rimasta fosse molto piccola (inferiore allo 0,5%)

e non influenzasse significativamente la successiva analisi dell'olio, per una maggiore accuratezza si è ritenuto opportuno effettuare il lavaggio della linea di trasferimento. Il lavaggio veniva pertanto effettuato trasferendo 500 μ L di fase mobile LC dopo l'eluizione degli steroli, con la colonna posta a 270°, lasciando la valvola di scarico aperta. In queste condizioni di temperatura tutti i composti rimasti lungo la linea di trasferimento, o depositati sulla pre-colonna, venivano eliminati insieme ai vapori del solvente, ed il sistema era pronto per la successiva analisi.

Fig. 1 – Cromatogramma LC-GC della frazione sterolica di un campione di olio di semi di *Cannabis sativa* L. cv. codimono: 1. colesterolo; S.I. (standard interno); 2. brassicasterolo; 3. 24-metilcolesterolo; 4. campesterolo; 5. campestanolo; 6. stigmasterolo; 7. Δ -7-campesterolo; 9. clerosterolo; 10. β -sitosterolo; 11. sitostanolo; 12. Δ -5-avenasterolo; 13. Δ -5-24-stigmastadienolo; 14. Δ -7-stigmastenolo; 15. Δ -7-avenasterolo.



Per l'identificazione degli steroli sono stati utilizzati gli standard disponibili e i dati riportati in letteratura. L'analisi quantitativa è stata effettuata con il metodo dello standard interno, aggiungendo ai campioni di olio α -colestano in quantità pari a 0,02 mg per ogni 50 mg di olio.

3. Risultati e Discussione

L'accoppiamento on-line LC-GC consente di isolare nella pre-separazione LC la frazione sterolica, eliminando così le sostanze che possono

interferire nella successiva analisi GC. La reazione di transesterificazione che è alla base della preparazione del campione riguarda tutti gli esteri presenti, i quali vengono trasformati nei corrispondenti esteri metilici. La notevole quantità degli esteri metilici generata dagli acidi grassi dei trigliceridi non rappresenta un problema analitico, in quanto, nella fase di pre-separazione LC la frazione corrispondente a tali esteri viene facilmente separata dalla frazione sterolica. La reazione di transesterificazione ha il vantaggio di essere circa 1500 volte più veloce della saponificazione (Biedermann, 1993; Lanuzza, 1995).

Con il metodo descritto è stato analizzato un campione di olio di semi di *Cannabis sativa* L. cultivar “Codimono”, utilizzata per la produzione di fibra tessile. I risultati sono riportati nella tabella 1 nella quale sono presenti, per confronto, anche quelli riferiti ad un campione di olio extravergine di oliva presente sul mercato, analizzato nelle stesse condizioni. Per gli steroli identificati sono stati riportati sia il contenuto espresso in mg kg⁻¹ che la composizione percentuale.

Tab. 1 – Contenuto di steroli in campioni di olio.

Steroli	Olio di Canapa		Olio di Oliva	
	mg/kg	%	mg/kg	%
Colesterolo	54,27	1,19	18,06	1,58
Brassicasterolo	32,15	0,70	3,30	0,29
24-metilencolesterolo	34,36	0,75	0,00	0,00
Campesterolo	712,29	15,56	42,61	3,73
Campestanolo	50,09	1,09	8,64	0,76
Stigmasterolo	105,28	2,30	22,59	1,98
Δ-7-campesterolo	15,09	0,33	4,98	0,44
Clerosterolo	26,01	0,57	7,79	0,68
β-sitosterolo	2994,35	65,40	921,51	80,61
Sitostanolo	90,89	1,99	32,86	2,87
Δ-5-avenasterolo	359,65	7,85	65,04	5,69
Δ-5-24-stigmastadiolo	33,73	0,74	5,64	0,49
Δ-7-stigmastenolo	25,11	0,55	4,97	0,43
Δ-7-avenasterolo	45,40	0,99	5,14	0,45
Steroli totali	4578,66	100	1143,14	100

Il metodo di transesterificazione e accoppiamento on-line LC-GC è molto più semplice da applicare rispetto a quello tradizionale in quanto vengono eliminate le lunghe operazioni di saponificazione dell'olio, estrazione, separazione su strato sottile, isolamento e riestrazione degli steroli, con la conseguente diminuita possibilità di introdurre errori. Il metodo si è confermato affidabile; le operazioni necessarie per l'ottenimento del campione analitico sono poche e di breve durata con conseguente notevole risparmio di tempo e di solventi. L'analisi completa viene effettuata in circa 90 minuti, requisito interessante se si tiene conto che la determinazione degli steroli è un'indagine routinaria per la caratterizzazione di un olio.

Bibliografia

- Biedermann M.; Grob K.; Mariani C. Transesterification and On-Line LC-GC for Determining the Sum of Free and Esterified Sterols in Edible Oils and Fats. *European Journal of Lipid Science and Technology*, 1993, 95, 4, 127-133.
- Grob K. Concurrent eluent evaporation with co-solvent trapping for on-line reversed-phase liquid chromatography gas chromatography: Optimization of conditions. *Journal of Chromatography A*, 1989, 477, 1, 73-86.
- Grob K.; Schmarr H. G.; Mosandl A. Early solvent vapor exit in GC for coupled LC-GC involving concurrent eluent evaporation. *Journal of High Resolution Chromatography*, 1989, Volume 12, Issue 6, 375-382.
- Lanuzza F.; Micali G.; Calabrò G. Analisi degli steroli nell'olio di oliva mediante transesterificazione ed accoppiamento on-line HPLC-HRGC. *La Rivista Italiana delle Sostanze Grasse*, 1995, LXXII, 106 – 110.
- Lanuzza F.; Micali G.; Calabrò G. On-Line HPLC-HRGC Coupling and simultaneous transfer of two different LC fractions: determination of aliphatic alcohols and sterols in olive oil. *Journal of High Resolution Chromatography*, 1996, 19, 444-448.
- INTERNATIONAL OLIVE COUNCIL (COI): Determination of the sterol composition and content and alcoholic compounds by capillary gas chromatography, COI/T.20/Doc. No 26/Rev. 4. 2018.
- Ministero della Salute, Circolare su Produzione e Commercializzazione di prodotti a base di semi di canapa per l'utilizzo nei settori dell'alimentazione umana. n°DGSAN.P.I.8.d 005314-P del 22/ 05/2009
- Mölleken H.; Theimer R. R. Survey of minor fatty acids in *Cannabis sativa* L. fruits of various origins. *Journal of the International Hemp Association*, 1997, 4, 1, 13-17.
- Regolamento (CEE) N. 2568/91 della Commissione dell'11 luglio 1991 relativo alle caratteristiche degli oli d'oliva e degli oli di sansa d'oliva nonché ai metodi ad essi attinenti (GU L 248 del 5.9.1991, pag. 1)

Rovellini P., Folegatti L., Baglio D., De Cesarei S., Fusari P., Venturini S., Cavalieri A.; Caratterizzazione chimica dell'olio ottenuto dalla spremitura a freddo dei semi di Cannabis sativa L.. La Rivista Italiana delle Sostanze Grasse, 2013- Vol. XC, 139-152.

Erasmus U., Fats That Heal, Fats That Kill: The Complete Guide to Fats, Oils, Cholesterol and Human Health, Alive Books, 1993.

Canapa Cultura. <http://www.canapicultura.it/canapa/coltivazione/spremitura/#> (9/09/2019)

42. MEASURING CIRCULAR ECONOMY AT THE MICRO LEVEL: IS THE SOCIAL DIMENSION INCLUDED?

by *Erik Roos Lindgreen*¹, *Roberta Salomone*², *Tatiana Reyes*³

¹ University of Messina
erooslindgreen @unime.it

² Roberta Salomone
roberta.salomone@unime.it

³ University of Technology of Troyes
tatiana.reyes@utt.fr

Abstract

The increasing popularity of the concept of Circular Economy (CE) has led to the emergence of the field of research dedicated to designing evaluation approaches of CE solutions. This paper inventories and analyses such ‘CE evaluation approaches’ on the micro level to investigate the inclusion of the social dimension of sustainability. The results show that only 25% of the inventoried approaches evaluate the impact of CE solutions on the social domain. Within these, the interpretations of the social domain are very different, although 60% of these approaches include ‘employment’. Only 2 out of the 15 approaches mention the use of Social Life Cycle Assessment (S-LCA), which might indicate a knowledge gap between the research efforts of the S-LCA community and researchers engaged with the CE.

Keywords: Circular Economy, Sustainability Assessment, metrics, micro level.

1. Introduction: the social dimension of circular economy

The idea of transitioning to a Circular Economy (CE) model to enable a sustainable society has recently become very popular among academia, policy makers, and business. The latter domain has been described as a key driver of this transition (Urbinati et al., 2017). To assist private organizations in assessing their degree of circularity, a large variety of metrics, indicators, frameworks and KPIs have been introduced in the academic field (Saidani et al., 2019). Previous research points out that such evaluation approaches are relatively heterogeneous: they are focused on assessing different ‘CE

strategies'¹, and consider different scales of CE. Research also indicates that different interpretations of the relationship between CE and Sustainable Development (SD) exist; this is also reflected in early assessments of the inclusion of the three domains of SD in the evaluation approaches (Geissdoerfer et al. 2017); (Moraga et al. 2019).

While recently authors increasingly propose that the concept of CE should be considered as a pathway towards all three dimensions of SD, the social dimension still appears to be relatively underrepresented in the CE discourse, both in definitions as well as in CE assessment practices (Kirchherr et al., 2017).

Key policy documents such as the European Commission's 'Closing the loop - An EU action plan for the Circular Economy' (2015) describe how the transition to a CE will "(...) *create local jobs at all skills levels and opportunities for social integration and cohesion*". In current academic literature on CE however, no consensus on the desired social impact of CE solutions appears to have been reached. Moreover, it appears that social equity impacts are largely neglected. This is confirmed by the often-cited assessment of CE definitions by Kirchherr et al. (2017), who find their coding procedure leads to the result that social equity is only considered in between 18% and 20% of definitions.

As mentioned previously, various interpretations of the nature of 'positive social impact' because of CE exist. For example, in the context of Product Service Systems, Kristensen and Remmen (2019) describe that the social value proposition of such systems "(...) *must take into consideration a larger conceptualization of social value, as the needs to be met broadens from the individual user to the society*". This calls for an expansion of the system and moving beyond just 'job creation', which is often recurring as the social impact of CE solutions. However, no concrete metrics for assessing this social value are proposed. In their reflection on the contribution of CE to SD, Pla-Julián and Guevara (2019) call for incorporating a more holistic perspective to the complexity of socio-ecological systems that form the backbone of the transition to CE. They describe how shortcomings in working conditions, labor practices, and prevailing gender gaps might prevent CE to generate shared value. Lastly, Kristensen & Mosgaard (2020) also reviewed the inclusion of various sustainability dimensions in micro level CE indicators. Their research finds that only 4 out of 30 investigated indicated include the

¹ Referring to different R-strategies as mentioned in Potting et al. (2017), or other categorizations such as the functions, products, components, materials, embodied energy, and references in Moraga et al. (2019).

social dimension: through ‘employee involvement’, ‘awareness and satisfaction’, ‘a safe working environment’ or ‘creation of employment’.

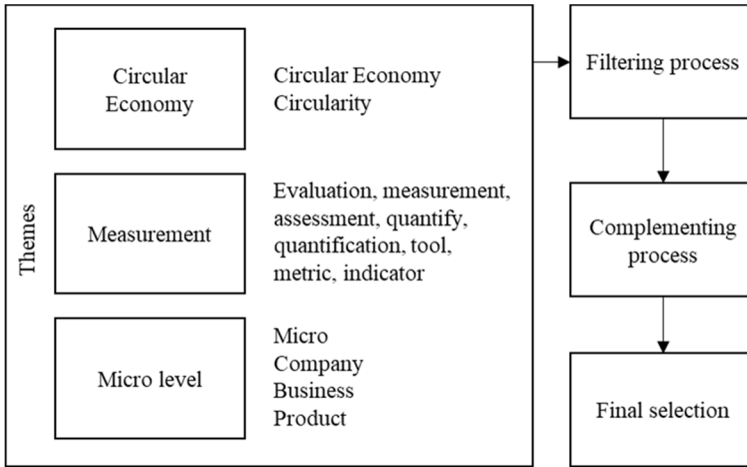
In this context, the paper here presented aims to reflect more precisely on the inclusion of the social dimension in micro level CE evaluation approaches. A central objective is to investigate how currently available approaches interpret this dimension, and to what extent existing social impact assessment methods are applied. From this, methodological gaps are highlighted and suggestions for stimulating the inclusion of the social dimension in CE metrics are provided.

2. Methodology

A systematic literature review of peer-reviewed journals articles as well as conferences papers focused on CE evaluation approaches at micro level has been carried out. The search was limited to publications in English and grey literature and web-based evaluation approaches have been omitted. Academic publications have been collected from Scopus and ScienceDirect by using three search themes with different search terms: circular economy, evaluation, and micro level. The search period is defined as from 2007 and until February 2019. A wide interpretation of the concept of micro level was chosen in order to include a diverse selection of approaches. After each search, a filtering process in which irrelevant papers were filtered out was applied. This was done to only obtain papers that propose CE-evaluation methods on micro level. After filtering, a complementing step was applied in which previously conducted inventories were browsed for CE evaluation approaches that were not captured by applying the previously described search process.

After applying the search process, 60 evaluation approaches at micro level were inventoried. Then, the inclusion of the social dimension was researched through an in-depth review of each of these approaches, primarily focusing on included social indicators and metrics. This review consisted of investigating what kind of ‘social impact’ indicators are applied, if job creation is included, and whether Social Life Cycle Assessment (S-LCA) forms part of the methodology to establish insights into the social impacts of micro level CE approaches.

Fig. 1 – Summary of the structured search process of academic literature.



3. Results

After analyzing the inventoried approaches, it was found that 15 out of 60 evaluated approaches explicitly include the social dimension in their evaluation of micro level CE. These approaches are listed in table 1. The interpretation of the social dimension varies greatly: some approaches employ an integrative perspective, using a large number (10+) of social indicators, while others refer to the social dimension by including single- or unspecified social impacts. Only 2 out of 15 approaches promote the use of S-LCA to assess social aspects of CE solutions at the micro level, while 9 out of 15 (60%) approaches include ‘job creation’ as a social indicator of importance, often complemented by a large amount of non-specified, more generally described social indicators (i.e. ‘public consciousness’, ‘training and information sharing’, ‘community health’, etc.).

An example of an approach that incorporates a large variety of social indicators is Azevedo et al. (2017). The authors include ‘number of accidents per year’, ‘loss of productivity’, ‘percentage of contracted women’, ‘percentage of temporary workers’, ‘absenteeism rate’, ‘rotation of workers’, ‘percentage of people with special needs’. This reflects a company-level, inwards oriented perspective, presumably most useful to managers. Fatimah & Aman (2018), in their conference paper on remanufacturing sustainability indicators, present a more holistic approach, expanding the focus from employee-level social benefits (health & safety, work injury rate, labor productivity,

remufacturing training, education level, skill level, gender equity) to the customer-level (customer satisfaction) to the community (community complaints, public acceptability). Both Garcia-Muiña et al. (2018) and Pauliuk (2018) specifically address the use of the S-LCA methodology for quantifying the social benefits of circular solutions.

Table. 1 – Overview of results.

	S-LCA	Employment	Comment
Azevedo et al. (2017)	No	Yes	Various social indicators in framework.
Bradley et al. (2016)	No	No	Unspecified 'societal metrics' in CE framework.
Bressanelli et al. (2018)	No	Yes	Provides non-exhaustive list of social parameters: 'number of new jobs generated' and 'user disposable income'.
De Pádua Pieroni (2018)	No	No	Mention of social needs, social externalities, social contexts, social expectations, 'e.g. laws and regulations'.
Fatimah and Aman (2018)	No	Yes	Various social indicators in 3 categories: employee, customer, community.
Garcia-Muiña et al. (2018)	Yes	Yes	Promotes the use of S-LCA to evaluate social dimension of CE.
Garza-Reyes et al. (2018)	No	Yes	Social dimension mainly related to question: 'Is the company contributing to increase social awareness among their suppliers?'
Gnoni et al. (2017)	No	No	Included in framework: 'availability rate of high-end machines', 'public consciousness and involvement in CE', 'leasing public acceptance'.
Jensen et al. (2019)	No	Yes	Promotes integrated approach with inclusion of social aspects.
Jiménez-Rivero and García-Navarro (2016)	No	No	Social indicators included: labor time comparison, productivity, training, follow-up, stakeholders' satisfaction.
Kazancoglu et al. (2018)	No	No	Several 'social sub criteria' listed (see 'organizational performance' and 'marketing performance')
Koch et al. (2018)	No	Yes	Social dimension named as important; only represented by 'human toxicity' and 'employment'.
Pauliuk (2018)	Yes	Yes	Mention of S-LCA and (some) corresponding social life cycle indicators: Employment, work safety, transparency, supplier relations, etc.
Vaneekhaute et al. (2018)	No	No	Social dimension is investigated through stakeholder perception inquiry.
Veleva et al. (2017)	No	Yes	Social dimension included in framework: jobs created (direct and indirect), 'other social impacts'.

4. Conclusion and directions for further research

This paper aims to highlight that the impacts of CE on the social dimension of sustainability are interpreted differently by various authors, and that inclusion in CE evaluation approaches is quite rare. A reason for this might lie in the different interpretations of the concept that currently co-exist. Although some authors signal the need to better reinforce the theoretical and practical links between CE and SD, it appears that academia involved with the design of various evaluation approaches still hold different views. It becomes clear that methodological improvements and harmonization are needed; when the social dimension is not explicitly taken into account in micro level sustainability (or CE) decision making, the risk exists that a transition will lead to outcomes that amplify current social issues, or even create new ones.

In addition, the results of this research indicate that a knowledge gap between the development of CE assessment tools on the micro level and the scientific efforts to advance and structure the S-LCA methodology exists. While S-LCA is the most advanced method for quantifying life cycle impacts in the social domain, it is barely applied in the evaluation of micro level CE. We recommend reinforcing the application of S-LCA in CE evaluation approaches to ensure a better understanding of the social and socio-economic impacts of production and consumption in a CE context.

Bibliography

- Azevedo, Susana, Radu Godina, and João Matias. 2017. "Proposal of a Sustainable Circular Index for Manufacturing Companies." *Resources* 6 (4): 63. <https://doi.org/10.3390/resources6040063>.
- Bradley, Ryan, I. S. Jawahir, Fazleena Badurdeen, and Keith Rouch. 2016. "A Framework for Material Selection in Multi-Generational Components: Sustainable Value Creation for a Circular Economy." *Procedia CIRP* 48: 370–75. <https://doi.org/10.1016/j.procir.2016.03.247>.
- Bressanelli, Gianmarco, Marco Perona, and Nicola Saccani. 2018. "Assessing the Impacts of Circular Economy: A Framework and an Application to the Washing Machine Industry." *International Journal of Management and Decision Making* 18 (1): 1. <https://doi.org/10.1504/ijmdm.2019.10015915>.
- Fatimah, Y. A., and M. Aman. 2018. "Remanufacturing Sustainability Indicators : An Indonesian Small and Medium Enterprise Case Study Remanufacturing Sustainability Indicators : An Indonesian Small and Medium Enterprise Case Study." <https://doi.org/10.1088/1757-899X/403/1/012055>.
- Garcia-Muiña, Fernando, Rocío González-Sánchez, Anna Ferrari, and Davide

- Settembre-Blundo. 2018. "The Paradigms of Industry 4.0 and Circular Economy as Enabling Drivers for the Competitiveness of Businesses and Territories: The Case of an Italian Ceramic Tiles Manufacturing Company." *Social Sciences* 7 (12): 255. <https://doi.org/10.3390/soesci7120255>.
- Garza-Reyes, Jose Arturo, Ailin Salomé Valls, Simon Peter Nadeem, Anthony Anosike, and Vikas Kumar. 2018. "A Circularity Measurement Toolkit for Manufacturing SMEs." *International Journal of Production Research* 7543. <https://doi.org/10.1080/00207543.2018.1559961>.
- Gnoni, Maria Grazia, Giorgio Mossa, Giovanni Mummolo, Fabiana Tornese, and Rossella Verriello. 2017. "Circular Economy Strategies for Electric and Electronic Equipment: A Fuzzy Cognitive Map." *Environmental Engineering and Management Journal* 16 (8): 1807–18.
- Jensen, Jonas P., Sharon M. Prendeville, Nancy M.P. Bocken, and David Peck. 2019. "Creating Sustainable Value through Remanufacturing: Three Industry Cases." *Journal of Cleaner Production* 218: 304–14. <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2019.01.301>.
- Jiménez-Rivero, Ana, and Justo García-Navarro. 2016. "Indicators to Measure the Management Performance of End-of-Life Gypsum: From Deconstruction to Production of Recycled Gypsum." *Waste and Biomass Valorization* 7 (4): 913–27. <https://doi.org/10.1007/s12649-016-9561-x>.
- Kazancoglu, Yigit, Ipek Kazancoglu, and Muhittin Sagnak. 2018. "A New Holistic Conceptual Framework for Green Supply Chain Management Performance Assessment Based on Circular Economy." *Journal of Cleaner Production* 195: 1282–99. <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2018.06.015>.
- Kirchherr, Julian, Denise Reike, and Marko Hekkert. 2017. "Conceptualizing the Circular Economy: An Analysis of 114 Definitions." *Resources, Conservation and Recycling*. <https://doi.org/10.1016/j.resconrec.2017.09.005>.
- Koch, René, Peter Kuindersma, Toon van Harmelen, Elisabeth Keijzer, Lucinda Kootstra, and Jacco Verstraeten-Jochensen. 2018. "IMPACT: A Tool for R&D Management of Circular Economy Innovations." *Procedia CIRP* 69 (May): 769–74. <https://doi.org/10.1016/j.procir.2017.11.096>.
- Kristensen, Heidi Simone, and Mette Alberg Mosgaard. 2020. "A Review of Micro Level Indicators for a Circular Economy e Moving Away from the Three Dimensions of Sustainability ?" *Journal of Cleaner Production* 243: 118531. <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2019.118531>.
- Kristensen, Heidi Simone, and Arne Remmen. 2019. "A Framework for Sustainable Value Propositions in Product-Service Systems." *Journal of Cleaner Production* 223: 25–35. <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2019.03.074>.
- Martin Geissdoerfer, Paulo Savaget, Nancy M.P. Bocken, and Erik Jan Hultink. 2017. "The Circular Economy e A New Sustainability Paradigm?" *Journal of Cleaner Production* 143. http://ac.els-cdn.com/S0959652616321023/1-s2.0-S0959652616321023-main.pdf?_tid=f1e15416-1311-11e7-9761-00000aab0f02&acdnat=1490635525_9f54d10d94cab5473049db04da306488
- Moraga, Gustavo, Sophie Huysveld, Fabrice Mathieux, Gian Andrea Blengini, Luc Alaerts, Karel Van Acker, Steven de Meester, and Jo Dewulf. 2019. "Circular

- Economy Indicators: What Do They Measure?” *Resources, Conservation and Recycling* 146 (April): 452–61. <https://doi.org/10.1016/j.resconrec.2019.03.045>.
- Pádua Pieroni, Marina De, Daniela C.A. Pigosso, and Tim C. McAloone. 2018. “Sustainable Qualifying Criteria for Designing Circular Business Models.” *Procedia CIRP* 69 (May): 799–804. <https://doi.org/10.1016/j.procir.2017.11.014>.
- Pauliuk, Stefan. 2018. “Critical Appraisal of the Circular Economy Standard BS 8001:2017 and a Dashboard of Quantitative System Indicators for Its Implementation in Organizations.” *Resources, Conservation and Recycling*. <https://doi.org/10.1016/j.resconrec.2017.10.019>.
- Pla-julián, Isabel, and Sandra Guevara. 2019. “Is Circular Economy the Key to Transitioning towards Sustainable Development? Challenges from the Perspective of Care Ethics.” *Futures* 105 (August 2018): 67–77. <https://doi.org/10.1016/j.futures.2018.09.001>.
- Potting, José, Marko Hekkert, Ernst Worrell, and Aldert Hanemaaijer. 2017. “Circular Economy: Measuring Innovation in the Product Chain.” *PBL Netherlands Environmental Assessment Agency*, no. 2544: 46. <https://doi.org/10.4067/S0717-95532010000300005>.
- Saidani, Michael, Bernard Yannou, Yann Leroy, François Cluzel, and Alissa Kendall. 2019. “A Taxonomy of Circular Economy Indicators.” *Journal of Cleaner Production* 207: 542–59. <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2018.10.014>.
- Urbinati, Andrea, Davide Chiaroni, and Vittorio Chiesa. 2017. “Towards a New Taxonomy of Circular Economy Business Models.” *Journal of Cleaner Production* 168: 487–98. <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2017.09.047>.
- Vaneckhaute, Céline, David Styles, Thomas Prade, Inga Gunnarsson, Gunnar Thelin, Tina D’Hertefeldt, Paul Adams, and Lena Rodhe. 2018. “Closing Nutrient Loops through Decentralized Anaerobic Digestion of Organic Residues in Agricultural Regions: A Multi-Dimensional Sustainability Assessment.” *Resources, Conservation and Recycling* 136 (August 2017): 110–17. <https://doi.org/10.1016/j.resconrec.2018.03.027>.
- Veleva, Vesela, Gavin Bodkin, and Svetlana Todorova. 2017. “The Need for Better Measurement and Employee Engagement to Advance a Circular Economy: Lessons from Biogen’s ‘Zero Waste’ Journey.” *Journal of Cleaner Production* 154: 517–29. <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2017.03.177>.

43. QUALITÀ E SICUREZZA DEI PRODOTTI ALIMENTARI. APPLICAZIONE DI NUOVE METODICHE D'INDAGINE: SENSORI MULTIPARAMETRICI

di Maddaloni L.¹, Ruggieri R.², Santonico M.³, Vinci G.⁴

¹ Dipartimento di Management, Sapienza Università di Roma, Via del Castro Laurenziano 9, 00161, RM

lucia.maddaloni@uniroma1.it

² Dipartimento di Management, Sapienza Università di Roma, Via del Castro Laurenziano 9, 00161, RM

roberto.ruggieri@uniroma1.it

³ Unità di Elettronica per sistemi, Facoltà di Ingegneria, Università Campus Bio-Medico di Roma, Via Alvaro del Portillo, 21, 00128 RM

m.santonico@unicampus.it

⁴ Dipartimento di Management, Sapienza Università di Roma, Via del Castro Laurenziano 9, 00161, RM

giuliana.vinci@uniroma1.it

Abstract

Consumer interest has mainly focused on food quality and safety, due to direct impact these two aspects have on health. European legislation identifies specific markers that allow monitoring the healthiness of the food. The indicator analyzes, which are specific to the product and/or process, are carried out using analytical methods, which are often expensive, employ specialized operators and a long time to obtain the results. Food analysis continuously requires the development of more robust, efficient, sensitive and economically analytical methods to ensure the safety, quality and traceability of food in compliance with legislation and consumer demands. The aim of research is the development of specific chemical sensors capable of investigating food quality and safety using product and/or process markers. The development of a system (sensor/data analysis) allows the rapid identification of more specific analytes of food, also providing a characteristic profile of the food product and the possibility to assess their quality and health quickly.

Keywords: *Sensor, food quality, food safety, sustainability*

Introduzione

Il concetto di qualità dei prodotti alimentari è costituito da molteplici aspetti (fattori igienico/sanitari, chimico/nutrizionali, organolettici, legali e di origine), alla base, come prerequisito imprescindibile, vi è la sicurezza alimentare, che deve essere sempre soddisfatta. Si possono distinguere due tipi di qualità: la qualità oggettiva, richiesta dalle industrie e dalla grande distribuzione organizzata (GDO), riferita alle caratteristiche fisico-chimiche dell'alimento e la qualità soggettiva, richiesta dai consumatori, legata principalmente alle loro aspettative e gusti. In ambito internazionale, la WHO (World Health Organization) e la FAO (Food and Agriculture Organization) istituirono un codice alimentare (*Codex Alimentarius*) volto alla tutela dei consumatori e alla correttezza degli scambi internazionali. Le norme europee fondamentali, per quanto concerne la sicurezza alimentare sono contenute nel regolamento CE n. 178/2002. Mentre, la possibilità di valutare la qualità degli alimenti è un aspetto rilevante per contrastare eventuali frodi alimentari (adulterazioni, sofisticazioni, contraffazioni) migliorando così la tutela del consumatore (Grunert, 2005). Punto fondamentale per la valutazione della qualità e della sicurezza dei prodotti alimentari è l'indagine di specifici marker, mediante l'utilizzo di tecniche analitiche specifiche. La normativa (Reg. CE 2073/2004) stabilisce le metodiche analitiche ufficiali per l'individuazione dei contaminanti e indicatori di qualità che devono essere monitorati negli alimenti per garantirne la salubrità e la qualità. L'analisi degli alimenti richiede continuamente lo sviluppo di metodologie analitiche più robuste, efficienti, sensibili ed economicamente vantaggiose per poter garantire la sicurezza, la qualità e la tracciabilità nel rispetto della legislazione e delle richieste dei consumatori. A tal proposito, negli ultimi anni l'uso di nuove metodiche d'indagine, come i sensori, stanno introducendo grandi cambiamenti nel settore agroalimentare. I sensori contribuiscono in maniera notevole sia alla semplificazione dei processi di analisi in riferimento all'affidabilità e precisione del metodo. Caratteristica dei sensori è la capacità di effettuare le analisi in tempi ridotti, rispetto alle metodiche analitiche tradizionali. Infatti, i sensori sono strumenti che trovano impiego in molte applicazioni, presentano caratteristiche di sostenibilità ambientale ed economica. In ambito industriale e agro-alimentare, tale strumentazione trova larghissimo impiego nel controllo dei processi produttivi, nella certificazione e verifica della qualità del prodotto, nel controllo della sicurezza e qualità degli alimenti, semplificando notevolmente il lavoro dell'operatore (Li, 2010).

1. Caratteristiche generali dei Sensori

I sensori sono definiti come “dispositivi che, sottoposti ad una delle possibili sollecitazioni, reagiscono modificando una delle loro proprietà”. Si possono dividere in sensori fisici, chimici e biologici a seconda del tipo di grandezza che riescono a rilevare. I sensori sono strumenti che vengono posti direttamente a contatto con il campione e successivamente all’interazione tra misurando e sensore, esprimono in uscita una grandezza elettrica, proporzionale al segnale d’ingresso (Ortolani, 2014). In Figura 1 viene mostrato lo schema a blocchi generale di sistemi sensoristici.

Fig. 1 – Schema a blocchi generale di un sensore



Mentre, in Tabella 1 sono riportate i principali metodi di classificazione dei sensori.

Tab. 1 – Classificazione dei sensori

Classificazione dei sensori sulla base:	
Grandezza in grado di rilevare	- Fisici (es. temperatura, accelerazione, pressione, ecc.)
	- Chimici (es. quantità di sostanze chimiche, pH, ecc.)
	- Biologici (es. numero o tipo di cellule, respirazione cellulare, ecc.)
Campo di applicazione	Es. ambientale, alimentare, industriale, biomedico, ecc.
Tipo di trasduttore	- Primari o “fondamentali” (convertono direttamente la grandezza in ingresso in un segnale elettrico in uscita)
	- Secondari (dipendono dai primari, trasformano la grandezza in uscita di un trasduttore primario in una grandezza elettrica)
Grandezza in uscita del trasduttore	- Attivi (trasduttori che generano un segnale elettrico o tensione es. termocoppie)
	- Passivi (trasduttori che modificano in uscita un parametro elettrico es. resistenza, capacità, ecc.)
Segnale in uscita prodotto	- Analogici (la grandezza in uscita varia con continuità al variare della grandezza d’ingresso)
	- Digitali (fornisce in uscita il valore della variabile da misurare mediante codice binario es. sensori On-Off)

Inizialmente i sensori erano in grado di rilevare un parametro alla volta (sensori monoparametrici), successivamente l'innovazione in campo sensoristico ha portato allo sviluppo di nuove apparecchiature (es. e-nose, e-tongue, ecc.) in grado di rilevare molteplici parametri contemporaneamente nello stesso campione. Tale strumentazione può essere combinata insieme ad altri sensori consentendo di ampliare i composti che possono essere analizzati nelle matrici alimentari (Santonico et al, 2016). I dati ottenuti con i sensori multiparametrici vengono elaborati mediante analisi multivariate. Lo sviluppo di sensori multiparametrici ha permesso di applicare questi dispositivi per monitorare la qualità e la salubrità dei prodotti alimentari, mediante l'individuazione sia di parametri caratteristici come polifenoli, ammine biogene, etilene, glucosio, ecc. Tra le metodiche sensoristiche sviluppate, seppure non ancora largamente diffusa per le analisi alimentari, si trova il sistema multisensoriale di liquido. Inizialmente, questo dispositivo venne sviluppato per discriminare i cinque gusti di base (dolce, salato, amaro, aspro e umami) (Elaminea, 2019). Successivamente venne utilizzato per l'individuazione di specifici analiti all'interno di matrici alimentari complesse. Il sistema, basato su diversi principi di funzionamento (es. potenziometria, voltammetria, conduttimetria, ecc.), è costituito da tre elettrodi (Working, Counter e Reference), che vengono immersi nella soluzione da analizzare. Questa strumentazione, accoppiata con l'analisi dei dati, non solo consente di analizzare l'analita d'interesse, ma anche di fornire una descrizione del campione in esame mediante un'impronta caratteristica (finger-print).

3. Sistemi multisensoristici di liquido per l'analisi alimentare

Il primo prototipo di sistema multisensoristico di liquido è stato proposto da Winquist nel 1997. Questo sensore è stato sviluppato per classificare varie bevande alla frutta e per caratterizzare il latte vaccino. Successivamente, le applicazioni di questi sistemi in campo alimentare crebbero notevolmente. Attualmente, il sistema multisensoriale di liquido trova molteplici applicazioni nelle industrie farmaceutiche, nel monitoraggio ambientale, nel monitoraggio delle acque potabili, ecc. La caratteristica di questi dispositivi è la possibilità di essere applicati in soluzioni organiche complesse, in quanto il sistema multisensoriale durante l'analisi genera segnali che non sono specifici per un singolo analita, ma consentono di ottenere informazioni globali sul campione (Santonico et al, 2016). Assicurare la qualità e la salubrità di un prodotto è di rilevante importanza sia per i consumatori sia per i

produttori. I sistemi multisensoriali di liquido sono stati applicati in diverse matrici alimentari (es. olio, vino, pesce, succhi di frutta, ecc.) per la valutazione della shelf-life del prodotto (Buratti, 2018), per l'individuazione di parametri caratteristici come polifenoli (Apetrei, 2013) e glucidi (Dias, 2014), per la classificazione degli alimenti (Elaminea, 2019), per l'individuazione di adulterazioni (Oroian, 2018) e per la valutazione sensoriale (Pascual, 2018). L'applicazione di questi dispositivi nella valutazione della qualità e sicurezza alimentare prevede l'individuazione di indicatori che consentono di monitorare specifiche caratteristiche dell'alimento. In tabella 2 sono riportati alcuni esempi di applicazioni di sistemi multisensoriali di liquido.

Tab. 2 – Esempi di applicazioni di sistemi multisensoriali di liquido (e-tongue)

<i>Campione</i>	<i>Principio di funzio- zionamento e- tongue</i>	<i>Analisi</i>	<i>Ref.</i>
Succhi di frutta	Potenziometria	Cationi ed Anioni (Ca^{2+} ; K^+ , Na^+ , Cl^- , F^- , NO_3^-)	(Haddi, 2016)
Soft Drink	Potenziometria	Saccarosio, fruttosio gluco- sio	(Dias, 2014)
Olio extravergine di oliva	Voltammetria	Polifenoli	(Apetrei, 2013)
	Potenziometria	Classificazione e shelf-life	(Buratti, 2018)
	Potenziometria	Shelf-life	(Rodrigues, 2017)
Succhi di agrumi	Potenziometria	Qualità (Vitamina C, pH, acidità totale)	(Qui, 2015)
Aceto	Voltammetria	Aroma	(Jo, 2016)
Miele	Conduttimetria	Classificazione in base ori- gine botanica	(Elaminea, 2019)
	Voltammetria	Adulterazione	(Oroian, 2018)
Latti vegetali	Potenziometria	Discriminazione sensoriale	(Pascual, 2018)

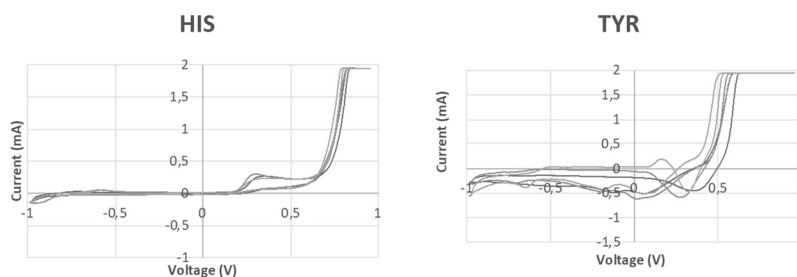
4. Applicazioni di sistemi multiparametrici di liquido per la valutazione delle ammine biogene nel pesce

Nello studio è stata presa in considerazione la possibilità di mettere a punto un sistema multisensoriale di liquido che consenta di monitorare il profilo aminico, di campioni di pesce durante la shelf-life. Le ammine biogene sono basi azotate a basso peso molecolare. Si originano negli alimenti per

decarbossilazione microbica degli amminoacidi. Questi composti hanno attività biologica e possono determinare, se ingerite ad alte concentrazioni, intossicazioni alimentari (Sindrome Sgombroide). Il Regolamento CE n° 1019/2013 definisce il limite massimo consentito nei prodotti ittici per l'istamina, principale ammina coinvolta nell'intossicazioni, a 100-200 mg/Kg. Le ammine biogene non sono solo analizzate per la loro implicazione nelle intossicazioni alimentari, ma anche per valutare e monitorare la qualità del prodotto.

Inizialmente, il sensore è stato calibrato mediante soluzioni standard delle sette ammine biogene analizzate (β -fenilalanina, cadaverina, putrescina, istamina, tiramina, spermina e spermidina) a differenti concentrazioni (da 1, 5, 10, 20, 30, 40, 60, 80, 100 mg/Kg). In questo modo è stato possibile valutare la risposta del sensore per ciascuna ammina. Dalle misurazioni sono stati ottenuti dei profili caratteristici (finger-print) per ogni ammina biogena (Figura 2).

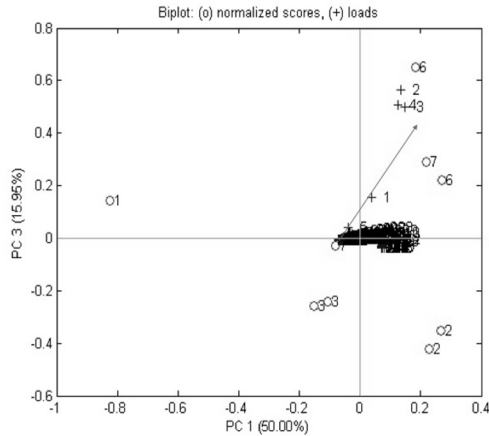
Fig. 2 – Voltammogramma dell'istamina e tiramina a differenti concentrazioni (2ppm (viola), 40 ppm (verde) and 80 ppm (giallo)).



L'analisi dei dati, ottenuta mediante un modello non supervisionato (PCA) delle sette ammine, ha evidenziato che l'istamina, l'unica ammina al momento normata (Reg. CE n° 1019/2013) e di significativa importanza per la qualità e salubrità dei prodotti ittici, viene separata in maniera significativa dalle altre ammine. Inoltre, il sensore riesce a classificare in modo corretto tutte e sette le ammine e a discriminarle anche a differenti concentrazioni. Lo step successivo è stato quello di valutare se il sensore fosse in grado di riconoscere gli analiti nel campione durante il periodo di conservazione del prodotto (sette giorni a +4°C). A tale proposito sono stati analizzati 10 campioni di pesce acquistati presso un mercato rionale di Roma. I dati ottenuti sono stati analizzati mediante la metodica del "Data fusion", confrontandoli con i dati acquisiti dalle analisi dei campioni, effettuate in parallelo, mediante cromatografia liquida ad alte prestazioni (HPLC). In Figura 3 è riportato il

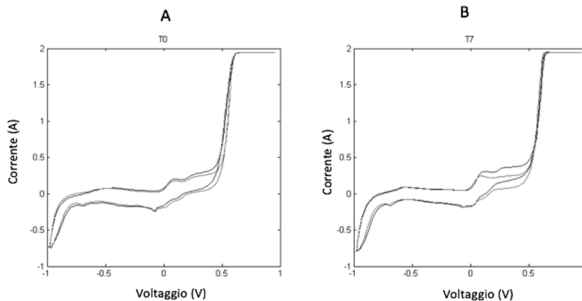
grafico ottenuto dal “Data fusion”. Da quest’analisi si può vedere come il sensore, dal punto 1 al punto 7, ossia i giorni di conservazione del campione, riesce a discriminare i vari campioni seguendo l’evoluzione dei giorni di conservazione (Figura 3). Inoltre, si può osservare come le ammine 2, 3, 4, rispettivamente la cadaverina, l’istamina e la tiramina, ammine principalmente coinvolte nelle intossicazioni alimentari, sono le ammine che incidono maggiormente al variare del tempo.

Fig. 3 – Data fusion dei campioni di alici



Nella figura 4 sono riportati i finger-print relativi a due campioni in due giorni differenti di analisi. Da ciò si può notare come la risposta del sensore varia in correlazione sia al tempo di conservazione del campione e anche al variare della concentrazione delle ammine biogene.

Fig. 4 – Fingerprint caratteristici a tempo t_0 (A) e a tempo t_7 (B)



Conclusioni

I temi di qualità e sicurezza alimentare negli ultimi anni stanno rivestendo un ruolo sempre più importante. Per agevolare le possibilità di monitorare la qualità e la sicurezza alimentare sono stati sviluppate nuove tecniche sensoristiche che, affiancando le più comuni tecniche analitiche, consentono di effettuare analisi preliminari sul campo. I sistemi multisensoristici di liquido, grazie alla loro versatilità, potranno essere applicati in campo industriale consentendo di monitorare il prodotto già dalle prime fasi di lavorazione. Un vantaggio evidente di questa strumentazione è la possibilità di effettuare analisi in breve tempo, di essere economici e di poter essere utilizzati direttamente in loco, senza la necessità di personale altamente specializzato. Sono auspicabili ulteriori studi che consentano di ampliare ulteriormente il loro campo di applicazione consentendo di agevolare le procedure di monitoraggio della qualità e salubrità alimentare.

Bibliografia

- Apetrei I. M.; Apetrei C. (2013). Voltammetric e-tongue for the quantification of total polyphenol content in olive oils. *Food Research International* 54, 2075–2082
- Buratti S.; Malegori C.; Benedetti S.; Oliveri P.; Giovanelli G. (2018). E-nose, e-tongue and e-eye for edible olive oil characterization and shelf life assessment: A powerful data fusion approach. *Talanta* 182 131-141
- Dias L. G., Sequeira C., Veloso C.A., Sousa M., Peres A. M. (2014) Evaluation of healthy and sensory indexes of sweetened beverages using an electronic tongue. *Analytica Chimica Acta* 848, 32–42
- Elaminea Y.; Inácio P.M.C., Lyoussi B., Anjosd O., Estevinhog L. M., Miguel M. G., Gomes H. L. (2019) Insight into the sensing mechanism of an impedance based electronic tongue for honey botanic origin discrimination. *Sensors & Actuators: B. Chemical* 285 (2019) 24–33
- Grunert K. G. (2005) Food quality and safety: consumer perception and demand. *European Review of Agricultural Economics*, 32, (3), 369-391
- Haddi Z., Mabrouk S., Bougrini M., Tahri K., Sghaier K., Barhoumi H., El Bari N., Maaref A., Jaffrezic-Renault. N., Bouchikhi B. (2014) E-Nose and e-Tongue combination for improved recognition of fruit juice samples. *Food Chemistry* 150, 246–253
- Jo Y., Chung N., Park S., Noh B. S., Jeong Y. J., Joong-Ho Kwon. (2016). Application of E-tongue, E-nose, and MS-E-nose for discriminating aged vinegars based on taste and aroma profiles. *Food Sci. Biotechnol.* 25(5): 1313-1318

- Kayihura J., Won-Jong F., Yoon L. J. (2017) Discrimination and geographical origin prediction of washed specialty Bourbon coffee from different coffee growing areas in Rwanda by using electronic nose and electronic tongue. *Food Science and Biotechnology*, 26, (5), 1245–1254
- Li S., A. Simonian, and B. A. Chin, *Sensors for Agriculture and the Food Industry*, Electrochemical Society Interface, (2010) 19, (4), 41-46
- Lvova L. (2016). *Electronic Tongue Principles and Applications in the Food Industry*. *Electronic Noses and Tongues in Food Science*. 151-160
- Oroian M., Paduret S. and Ropciuc S. (2018). Honey adulteration detection: voltammetric e-tongue versus official methods for physicochemical parameter determination. *J Sci Food Agric*; 98: 4304–4311
- Ortolani G., Venturi E., *Manuale di elettronica e automazione*. Hoepli, 2a edizione. 2017
- Pascual L., Gras M., Vidal-Brotóns D., Alcaniza M., Martínez-Máneza R., Ros-Lis J. V. (2018). A voltammetric e-tongue tool for the emulation of the sensorial analysis and the discrimination of vegetal milks. *Sensors and Actuators B* 270, 231–238
- Qiu S., Wang J. (2015). Application of Sensory Evaluation, HS-SPME GC-MS, E-Nose, and E-Tongue for Quality Detection in Citrus Fruits. *60(1):115–23*
- Rodrigues N., Dias L.G., Veloso A.C.A., Pereira J.A., Peres A.M. (2017) Evaluation of extra-virgin olive oils shelf life using an electronic tongue-chemometric approach. *European Food Research and Technology*, 243, (4), 597–607
- Santonico M, Parente F.R., Grasso S., Zompanti A., Ferri G., D’Amico A, Pennazza G. (2016) Investigating a single sensor ability in the characterisation of drinkable water: a pilot study. *Water and Environmental Journal* 30, 253-260

44. ANALYSIS OF THE PRINCIPAL FACTORS LIMITING THE WIDESPREAD ADOPTION OF SMART FARMING TECHNOLOGIES IN SARDINIA

by *Manca Gavina*¹, *Galante Andrea*²

¹ Department of Business Economy, University of Sassari, Via Muroni, 25, 07100 Sassari, Italy gmanca@uniss.it

² Primo Principio s.c.a.r.l. Porto Conte ricerche, Loc. Tramargiglio, Alghero info@primoprincipio.it

Abstract

The agricultural sector is now facing the significant challenge of renewing, through innovation, production and management systems in order to maintain and improve the competitiveness and sustainability of their activities. The implementation of smart farming technologies in farm management is therefore crucial to optimising the production, profitability and environmental sustainability of the crops. In Italy, the widespread use of smart technologies in the agricultural sector is not being adopted in a uniform manner and, in some regions such as Sardinia, the difficulties in adopting new technologies are even greater and companies in the sector run the risk of not being able to overcome the difficulties which have ongoing for some time. The study highlighted that one of the main factors limiting the spread of smart farming technologies on farms operating in Sardinia is the lack of knowledge and understanding of new 4.0 technologies. Furthermore, given the low level of awareness on the part of agricultural entrepreneurs regarding the benefits that these technologies can bring, technological innovation is perceived as a high-risk investment. Learning and the sharing of knowledge among farmers, developers of technology, experts and university groups can foster the development and application of innovative ideas which are crucial for sustainable growth.

Keywords: agriculture 4.0, innovation in agriculture, smart farming.

Introduction

Agriculture, as in other areas of economic life, is seeing its methods transformed by the development of advanced technologies, methods known as “smart farming”. This is an emerging concept which refers to farm mana-

gement using technologies such as Internet of Things, robotics, drones and artificial intelligence. Armed with these types of tools, farmers can monitor field conditions without even going to the field and make strategic decisions for the whole farm or for a single plant.

The application of these new technologies in the agricultural sector is important in order to achieve the objectives for productivity and profitability which make agriculture sustainable. The use of innovative technologies can guarantee competitiveness in one of the key sectors for the Italian economy, a sector which contributes more than 11% of GDP and 9% of exports. Despite the benefits that these technological solutions can bring, their diffusion is still limited within Italy. In fact, less than 1% of the total area subject to cultivation is managed using these systems (Renga, 2018).

A change to the Italian agricultural paradigm is absolutely appropriate given the crisis it is facing, and which has led to a decrease in the creation of added value (-1.1% compared to 2017) in this sector. Sardinia is also tackling weaknesses in the competitiveness of the agricultural sector. In fact, in the 26th CRENoS report (2019), the island revealed a drop in the creation of added value (-0.5% compared to 2017) and the number of employed (-10% compared to 2017) in the agricultural sector. To this, we must add the low average hourly wage of €2.50 - €5.00 paid to Sardinian farmers, which is among the lowest in the country compared to the northern regions of Italy where workers earn €10.00 - €15.00 per hour as shown in the 6^o Censimento Generale dell'Agricoltura in Sardegna (2013). The introduction of technological innovation is therefore of the utmost urgency for the economic recovery of the sector. Only through the increasingly widespread proliferation of smart farming technologies will agriculture be able to successfully face new challenges, such as responding to the increase in food demand due to population growth, reducing the use of natural resources and environmental degradation, addressing the problems related to climate change which are having an increasing effect on agricultural production systems, as well as the quality and quantity of food.

1. The new challenges facing agriculture

The agricultural sector finds itself facing major challenges when it comes to meeting the demands of the future: the high quality and safety of food, scarcity of natural resources, climate change, and food waste. In more developed countries especially, the demand for fresh, vegetable-based foods will increase as diets rich in processed foods and excessive consumption of meat

are often associated with the development of chronic illnesses. Agriculture is considered the primary cause of farmland degradation: deforestation, crop rotation and overgrazing of livestock are responsible for the worrying levels of soil erosion. The use of fertilizers and enormous quantities of water, a key strategic resource, are also causes of environmental degradation due to agricultural practices.

Climate change is another significant challenge facing the agricultural sector as agriculture contributes the largest share of greenhouse gas emissions. The increase in temperature and precipitation variation and the frequency of drought and floods is having a significant impact on the productivity of agricultural land and the quality of food production (FAO, 2019). To reduce the losses, waste and avoidable environmental impact of food supply chains, the circular economy concept is applied in agro-industrial systems (Tseng, 2019). Agriculture 4.0 tools need to be integrated into precision agriculture to enhance the circularity of food systems.

2. Evolution of the agricultural sector over time

Over the course of its history, agriculture has been subject to various revolutions which, one by one, have brought increasingly greater wealth and knowledge, refining the techniques used, highlighting good practices and identifying the specific natures of different crops.

The fundamental stages that have characterised the evolution of the agricultural sector are, essentially:

Agriculture 1.0: traceable to the start of the 20th century, it was a labour-intensive system of agriculture with low productivity.

Agriculture 2.0: began in the 1950s and originated as a result of the technological innovations introduced by the so-called "Green Revolution" of 1944, thanks to the work of Norman Bourlag who attempted to solve the problems of famine and degradation faced by many countries in which he operated through the introduction of genetically selected plants, fertilisers and pesticides, along with new technical and mechanical means to increase agricultural productivity (Bickel, 1974).

Agriculture 3.0: developed in the 1990s, it gave life to "precision agriculture", a definition used to define targeted and efficient interventions in agriculture, starting from data sets such as the physical and biochemical characteristics of soil. The machinery, guided by new digital devices, began to work autonomously, making work in the fields more precise and reliable (Shannon 2018).

Agriculture 4.0: known also as “Smart” or “Digital” Agriculture, represents the evolution of the concept of precision agriculture. At the heart of this revolution is the application of latest generation technologies to agriculture.

3. Agriculture 4.0

Agriculture 4.0 envisages farms where resources, products and machines are connected via the internet to achieve smart data analyses and coordinated processes. Building on digital technologies and data advances (such as GPS, Internet of Things, robotics, artificial intelligence, sensor data and remote sensing technologies), Agriculture 4.0 has the potential to enhance precision farming and improve farm system responsive performance and precise decision-making in response to operational uncertainties and real-time data updates (Brettel et al., 2014). With the advent of digitalisation, there are not only changes at the production level, but also to the paradigm for agricultural labour. The entrepreneur no longer looks at the individual process, but rather the whole where machines, operators and computers cooperate by sharing information which is then analysed and exploited to improve the final results. (De Clercq, 2019). One of the key elements to the application of Smart Farming is in collecting as much information as possible in the field through the use of sensors capable of detecting environmental variables of interest such as temperature, humidity, the concentration of chemical elements in the soil, intensity and direction of wind and precipitation, as well as satellite images, drone footage, weather information and time series, etc. Collecting data is only the first step towards working better, however the management and analysis of large quantities of historical data is fundamental to the creation of a decision support system (DSS) for the entire company management, in order to optimise productivity with a view to advanced climatic, environmental, economic, productive and social sustainability (Belaud, 2019). Automation and the use of remote-controlled machinery also remains an essential step. The use of automated systems to control irrigation and the distribution of chemical substances, which make it possible to intervene where and as needed, provides the opportunity to perform these activities more efficiently. Using human resources for precision interventions would be uneconomical. The use of automated systems is much more efficient.

4. Research development

Given these problems, research was carried out with the aim of identifying the barriers and the determining factors influencing farmers' decisions regarding the adoption of smart farming technologies.

In order to understand the situation in the agricultural sector in Sardinia with regard to the diffusion of 4.0 technologies, we interviewed experts who work with two companies on the island and provide services, such as R&D for the Internet of Things, Decision Support Systems solutions (DSS), forecast modelling and data analytics, to companies in the agricultural sector.

The experts who were interviewed believe that in the Sardinian agricultural sector there are several limits to the widespread use of smart farming technologies. One highly significant aspect concerns the skills of employees, as the level of education among rural workers is one of the main challenges to adopting digital technologies (Ragulina, 2019). On Sardinian farms one of the biggest issues is the lack of training that would allow operators to familiarise themselves with these technologies. The 6th General Census of the Agriculture in Sardinia (Ravenna, 2013) highlights that the prevailing educational qualification of farmers in the region is the lower secondary school diploma with 40.4%, while the share of those with an upper secondary diploma is 13.9% and only 4.8% have a university degree. From this standpoint, a limit is undeniably represented by the high average age of agricultural entrepreneurs, and by the limited generational turnover. In fact, company managers who are over 75 years of age represent the class with the highest impact. As has also been observed in other geographic areas (Pivoto, 2019), another factor which has a negative effect on the spread of digital technologies is company size. Although the region of Sardinia has the largest average farm size in Italy (19 hectares of agricultural land), it also has a significantly high level of parcelling/fragmentation of cultivated areas which represents a barrier to the use of smart farming technologies. Most entrepreneurs believe that these new technologies are still expensive and, given the stage of maturation which makes it difficult to understand their true potential and all the possible applications and the benefits these technologies would bring, they are not able to assess the possible returns on an investment they perceive as high risk. Other obstacles are technical rather than cultural: large vendors have every interest in developing smart and connected machinery, which require data collection and analysis managed by them and not directly by farmers. The use of the software and the services associated with the machinery are granted under licence and therefore often legally beyond the

control of the farmer who often does not like the feeling of being relegated to a role as a user of services.

According to one of the experts interviewed, it would be necessary for the agencies or regional technology transfer centres to intensify their activity more towards the proliferation of smart farming technologies, acting as intermediaries between Sardinian companies and local, as well as national and international, research centres. An authoritative and impartial public body, rather than those who market technological products and services, could spread knowledge to agricultural operators and demonstrate the economic, environmental and safety benefits associated with the use of new technologies. Their intervention would reduce the level of mistrust many farmers have towards these technologies. This would also facilitate the growth of Sardinian companies which offer technological services and products to the market and who are currently struggling to expand their business on the island. These deficiencies are found throughout Italy, however these problems are more prominent in Sardinia. In fact, the spread of 4.0 technologies in the agricultural sector is not taking place uniformly across all Italian regions. One of the experts from the high-tech companies who was interviewed also operates in Friuli and Veneto, more specifically in the wine sector, where the diffusion of 4.0 technologies is facilitated by greater industrialisation of this agricultural sector. A comparison of the situation in Sardinia with that of companies in the north east of the country shows that the latter have more capital and are more likely to invest in technology. Furthermore, for historical and economic reasons, in the wine sector particularly, companies have a long history of pursuing excellence in production quality, while in Sardinia attention to quality is a more recent development. Companies in the northeast of Italy have long since become aware of the relevance of technologies for corporate competitiveness and the importance of employee skills to carry forward technological innovations. In fact, the figure of the consultant agronomist is often present, trusted by the companies and who, in some way, acts as an "influencer" helping them not only in terms of the adoption of new technologies, but above all in spreading knowledge and sharing experiences among those to whom they offer their services. Furthermore, unlike what happens in Sardinia, companies in the north east are much more collaborative with each other, they have a strong propensity to set up producers associations or consortia within which innovative ideas circulate and facilitate the comparison between operators. There is also a tendency to share tools and technologies with the advantage of being able to then share the cost of investment among the various members.

Another difficulty encountered by Sardinian agricultural operators is access to economic incentives and participation in public tenders for the financing of research projects. The excessive bureaucracy and delays in receiving project approvals are another factor that discourages businesses. These situations are unsustainable, both for the companies who are going to invest and for those that market technological products and services which could expand business through consultancy for the preparation and implementation of R&D projects.

The experts interviewed agree that full adoption of smart farming technologies in Sardinia will take place over a period of 10 years. The reduction in prices for new technologies and generational change will be fundamental to their implementation. It is important that institutions and schools take immediate action to prepare future young entrepreneurs in understanding how to use digital technologies for more effective farm management and to improve the quality of production on the island.

Companies which market high-tech services and see their businesses expand, especially in the sector of services related to data processing for the creation of forecasting models useful for optimising the use of the various company resources, will also have more drive.

References

- Belaud, J.P.; Prioux, N.; Vialle C.; Sablayrolles, C. Big data for agri-food 4.0: application to sustainability management for by-products supply chain. *Computers in Industry*, 2019, 111, 41-50.
- Bickel, L. Facing starvation; Norman Borlaug and the fight against hunger. *Reader's Digest Press: Pleasantville, N.Y., USA*, 1974, 50-370.
- Brettel, M.; Friederichsen, N.; Keller, M.; Rosenberg M. How virtualization, decentralization and network building change the manufacturing landscape: an Industry 4.0 perspective. *International Journal of Mechanical, Aerospace, Industrial, Mechatronic and Manufacturing Engineering*, 2014, 8, 37-44.
- CRENoS, *Economia della Sardegna*, 26° rapporto 2019, Arkadia Editore, Cagliari, Italia, 2019; 1-162.
- De Clercq, M.; Vats, A.; Biel, A. *Agriculture 4.0: the future of farming technology*, available online: <https://www.worldgovernmentsummit.org> (10 October 2019).
- FAO, IFAD, UNICEF, WFP and WHO. *The State of Food Security and Nutrition in the World 2019. Safeguarding against economic slowdowns and downturns*, Rome, FAO, 2019.
- Pivoto, D.; Barham, B.; Waquil, P.D.; Foguesatto, C.R.; Dalla Corte, V.F.; Zhang, D.; Talamini, E. Factors influencing the adoption of smart farming by Brazilian

- grain farmers. *International Food and Agribusiness Management Review*, 2019, 22, 571-588.
- Ragulina, J.V. Influence of education on placement of production in the AIC in the conditions of Industry 4.0, *On the Horizon*, 2019, 27, 153-158.
- Ravenna, M. Il 6° Censimento Generale dell'Agricoltura in Sardegna. Caratteristiche strutturali delle aziende agricole regionali, Regione Autonoma della Sardegna, Cagliari, Italia, 2013, 11-16.
- Renga F. Lo scenario dell'innovazione digitale nell'AgriFood. Convegno dell'osservatorio SmartAgriFood: Coltiva dati. Raccogli valore. La trasformazione digitale dell'agroalimentare, Campus Bovisa, Milano, Italia, 23 gennaio, 2018.
- Shannon, D. K.; Clay, D. E.; Sudduth K. A. An Introduction to Precision Agriculture. *Precision Agriculture Basics*, 1st edition: Madison, USA, 2018, 1-12.
- Tseng, M.L.; Chiu, A.S.F.; Chien, C.F.; Tan, R.R. Pathways and barriers to circularity in food systems. *Resources conservation and recycling*, 2019, 143, 236-237.

45. LA SOSTENIBILITÀ NEL COMPARTO TURISTICO: IL CASO “PARCO NAZIONALE DELLE CINQUE TERRE”

di *Olimpia Martucci*¹, *Gabriella Arcese*²,
*Alessia Acampora*³, *Chiara Montauti*⁴

¹ Univeristà degli Studi Roma Tre, Dipartimento di Economia Aziendale
olimpia.martucci@uniroma3.it

² Università degli Studi Niccolò Cusano
gabriella.arcese@unicusano.it

³ Università degli Studi Roma Tre, Dipartimento di Economia Aziendale
alessia.acampora@uniroma3.it

⁴ Università degli Studi Roma Tre, Dipartimento di Economia Aziendale
chiara.montauti@uniroma3.it

Abstract

Sustainability is a popular trend in nowadays life, concerning development and operation, also in tourism sector. However, there is a confusion about the different meanings of sustainability and whether it can be achieved in tourism. Therefore a problem arises: does sustainable development apply to tourism? The pupose of this paper is to reveal the necessity of sustainable development in tourism due to limited resources and significant concern about environment that are to be used by future generations. To explore the principles and objectives of sustainable development in tourism first it is necessary to define the term “sustainable development”. Despite the widespread acceptance of sustainable development, there remains a lack of consensus over the actual meaning of this term. It means different things to different people and can be applied to many context, including tourism. Nonetheless, the most general but accurate is the definition provided by the Brundtland Report: “sustainable development is one that meets the needs of the present generation without comprising the ability for future generations to meet their own needs. The article presents the main ideas of sustainable tourism - new form of tourism promoted by authorities, environmental and social institutions and international organizations. account economic, environmental, and socio-cultural aspect by planning and management of tourism.

Keywords: Sustainable Tourism, Ecotourism, Parco Nazionale delle Cinque Terre, Green Practice

Introduzione

Le Aree protette in Italia costituiscono oltre il 10% del territorio e sono sia strumenti di difesa della natura sia fonti di sviluppo economico sostenibile, nel senso più completo che comprende la crescita sociale e occupazionale. Nel quadro delle attività programmabili per la crescita sostenibile di un'area protetta, forme di turismo gestite correttamente giocano un ruolo essenziale per lo sviluppo economico dell'area con l'offerta di servizi turistici e culturali che valorizzano le risorse locali, il potenziamento di strutture ricettive compatibili, il collegamento dei servizi turistici con la valorizzazione dei prodotti tipici locali e dell'artigianato, l'organizzazione di un'attività didattica ambientale, lo svolgimento di attività sportive rispettose della natura, la realizzazione di musei naturalisti e delle culture locali. Dal varo della Legge Quadro sulle Aree Marine Protette (n. 394 del 06/12/1991), in Italia sono stati istituiti 24 Parchi Nazionali 147 Parchi regionali, 30 Aree Marine Protette, 147 Riserve Statali, 400 Riserve Regionali e 538 Altre Aree Protette (Giuntarelli, 2008) che danno luogo ad una offerta turistica di crescente interesse dovuta anche al mutare del comportamento di alcuni segmenti della domanda.

1. Il caso delle Cinque Terre

Il Parco delle Cinque Terre è uno dei Parchi Nazionali più piccoli d'Italia ma allo stesso tempo il più densamente popolato, suddivisi nei tre comuni di Riomaggiore, Vernazza, Monterosso e in due borghi, quello di Manarola (Comune di Riomaggiore) e di Corniglia (comune di Vernazza). Il territorio del Parco ricomprende inoltre alcune porzioni dei Comuni di Levanto (zona Mesco) e La Spezia (zona Tramonti), privi di popolazione residente e di attività produttive.

Il territorio delle Cinque Terre si estende per circa 3.867 ettari lungo 20 km di costa che parte da Punta Persico (al confine tra Toscana e Liguria) e prosegue verso occidente fino al Promontorio del Mesco. Dal 1999 l'intera superficie del Parco è protetta, come stabilito dal decreto del Presidente della Repubblica che istituì il Parco nazionale delle Cinque Terre. Le Cinque Terre, inoltre, sono state riconosciute Area Marina Protetta (AMP) dal Decreto del Ministero dell'Ambiente del 12 dicembre 1997 ed il tratto di mare interessato ha un'estensione di 4.591 ettari con uno sviluppo costiero di circa 19 Km.

La riserva marina delle Cinque Terre forma quasi un unico golfo che va da Punta Mesco ad occidente, a Punta Pineda ad oriente e poco oltre Capo di Monte Nero. In base al Decreto Ministeriale n.189 del 20 luglio 2011, l'AMP è suddivisa in zone definite secondo un principio di protezione graduale che si diversifica in funzione delle caratteristiche ambientali e della presenza di attività socio-economiche:

Zone A: di riserva integrale, rappresentano le zone di maggior pregio naturalistico (Punta Mesco e Capo di Monte Nero);

Zone B: di riserva generale, delimitano una fascia di rispetto delle zone A;

Zone C: di riserva parziale, includono e collegano i due promontori, ponendo sotto osservazione e tutela una vasta area di fondi sabbiosi e rocciosi.

La finalità dell'AMP è quella di tutelare e valorizzare le caratteristiche naturali, chimiche, fisiche e di biodiversità marina e costiera anche e soprattutto attraverso interventi di recupero ambientale, avvalendosi della collaborazione del mondo accademico e scientifico. Inoltre le acque dell'Area Marina Protetta delle Cinque Terre sono parte del Santuario dei Cetacei, istituito nel 1999 grazie alla collaborazione tra Francia (Costa Azzurra e Corsica), Principato di Monaco e Italia (Liguria, Toscana e nord della Sardegna).

Il Santuario si estende attraverso acque nazionali e internazionali per 100.000 Km² ed è caratterizzato da condizioni ambientali peculiari che hanno consentito l'instaurarsi di una catena alimentare favorevole ai cetacei.

Nell'area del Santuario dei Cetacei si stima la presenza di un migliaio di balene, 30-40 mila fra stenelle, tursiopi e delfini comuni; e ancora grampi, capodogli, zifi e globicefali oltre a occasionali balenottere minori.

2. Parco delle Cinque Terre: strategia per un sviluppo sostenibile

Lo sviluppo sostenibile, vero asse portante della politica dell'Ente Parco, ha determinato una serie di scelte accomunate da due obiettivi: la gestione del Parco basata su criteri di riduzione degli impatti ambientali delle attività e lo sviluppo del territorio compatibile con i principi di valorizzazione e tutela del paesaggio naturalistico e sociale.

A tal fine l'Ente Parco ha intrapreso l'adesione a dichiarazioni e standard internazionali in linea con gli obiettivi indicati:

- la Certificazione ISO 14001

- La Carta Europea del Turismo Sostenibile (CETS)
- Il Marchio di Qualità Ambientale
- La Certificazione Sito UNESCO.

Sempre per garantire lo sviluppo sostenibile del territorio, il Parco Nazionale delle Cinque Terre ha adottato, a partire dal 2001, una carta dei servizi, nelle versioni Cinque Terre Card e Cinque Terre Card Treno MS frutto della convezione con Trenitalia S.p.A.

Certificazione ISO 14001 L’Ente Parco ha ottenuto, nel 2014, la certificazione ISO 14001 relativamente ai servizi erogati, quali:

- *pianificazione, gestione e tutela* del Parco Nazionale delle Cinque Terre, attraverso la gestione diretta delle attività di conservazione, valorizzazione e sorveglianza del territorio e dell’Area Marina Protetta in coordinamento con le Autorità competenti;

- *coordinamento* della ricerca scientifica, valorizzazione e conservazione della biodiversità;

- *comunicazione ambientale* e promozione della mobilità sostenibile, attraverso l’incentivazione del trasporto pubblico locale con finanziamenti e con la Carta multiservizi del Parco;

- *gestione* indiretta delle attività di conservazione e tutela del patrimonio rurale, agricolo – forestale e sentieristico;

- *gestione dei centri di accoglienza* e smaltimento dei rifiuti galleggianti provenienti dall’area marina;

- *ricerca scientifica* e conservazione della biodiversità, attività di educazione, formazione ambientale e naturalistica, attraverso il Centro di Educazione Ambientale (CEA);

- *manutenzione degli immobili* e dei relativi impianti tecnologici, degli automezzi e dei natanti.

Certificazione CETS Il Parco Nazionale delle Cinque Terre ha avviato nel periodo 2014-2015 il percorso di certificazione finalizzato all’elaborazione della Carta del Turismo Sostenibile, quale strumento metodologico che permette una migliore gestione turistica delle aree protette e da cui è derivato un supporto all’attività per il Marchio di Qualità Ambientale. La definizione delle procedure di certificazione previste dalla CETS è da ricondursi principalmente alle raccomandazioni rinvenibili nello studio “*Loving Them to Death? Sustainable Tourism in Europe’s Nature and National Parks*” (EUROPARC, 1993) e alle priorità contenute nelle raccomandazioni dell’Agenda 21 e nel Sesto Programma Comunitario di azione per l’ambiente intitolato “*Ambiente 2010: il nostro futuro, la nostra scelta*”. Inoltre, il programma d’azione dell’UICN Parks for Life (1994) individua la stessa CETS come una delle priorità per i parchi europei.

Specificatamente, la CETS, conferita da EUROPARC Federation con il supporto delle sezioni nazionali della federazione (Federparchi-Europarc Italia), prevede dieci principi fondamentali:

1. *Lavorare in Partnership*: coinvolgere tutti coloro che sono implicati nel settore turistico dell'area protetta, per il suo sviluppo e la sua gestione.

2. *Elaborare una Strategia*: predisporre e rendere effettiva una strategia per il turismo sostenibile ed un piano d'azione per l'area protetta con la responsabilità di tutti gli attori coinvolti.

3. *Tutelare e migliorare il patrimonio naturale e culturale*: proteggere le risorse da un turismo sconsiderato e ad alto impatto.

4. *Qualità*: garantire ai visitatori un elevato livello di qualità in tutte le fasi della loro visita.

5. *Comunicazione*: comunicare efficacemente ai visitatori le caratteristiche proprie ed uniche dell'area.

6. *Prodotti turistici specifici locali*: incoraggiare un turismo legato a specifici prodotti che aiutino a conoscere e scoprire il territorio locale.

7. *Migliorare la conoscenza e la formazione*: potenziare la conoscenza dell'area protetta e dei temi della sostenibilità tra tutti gli attori coinvolti nel settore turistico.

8. *Qualità della vita dei residenti*: assicurare che il sostegno al turismo non comporti alterazioni alla qualità della vita delle comunità locali residenti.

9. *Benefici per l'economia*: accrescere i benefici provenienti dal turismo per l'economia locale.

10. *Monitoraggio dei flussi, riduzione degli impatti*: monitorare i flussi di visitatori indirizzandoli verso una riduzione degli impatti negativi" (Federparchi, 2014).

Il Parco, tramite la CETS, mira a rafforzare i rapporti con le imprese turistiche, le istituzioni, le associazioni e gli enti locali e, distinguendosi a livello europeo come territorio speciale in materia di turismo sostenibile e lavorando in modo coordinato con altre aree europee assegnatarie della Carta, migliorando la propria attività di sensibilizzazione dei visitatori.

Marchio di Qualità Ambientale A seguito del progetto di certificazione ISO 14001 e della registrazione EMAS, l'Ente Parco ha avviato, in accordo con le Associazioni locali degli operatori turistici del territorio, il Disciplinare per il riconoscimento del Marchio di Qualità Ambientale (MQA), strumento volontario fondamentale per l'attuazione di una politica ambientale comprensoriale, volta alla gestione integrata del territorio e alla promozione e diffusione di una cultura della qualità che tuteli l'identità e le tipicità locali. Le principali azioni richieste, per garantire la sostenibilità, vanno dallo sviluppo e diffusione di interventi e di pratiche rivolte alla

riduzione del consumo di energia, fino alla riduzione e gestione sostenibile dei rifiuti nonché all'ottimizzazione dei servizi finalizzata al miglioramento della qualità dell'accoglienza,

Il Sito UNESCO Nel 1997, l'UNESCO ha deciso di iscrivere il sito "Portovenere, Cinque Terre e le Isole Palmaria, Tino e Tinetto" nella lista del Patrimonio Mondiale dell'Umanità, considerando che la Riviera Ligure di Levante tra le Cinque Terre e Porto Venere è un sito culturale di eccezionale valore, che rappresenta l'interazione armoniosa tra uomo e natura per la produzione di un paesaggio di eccezionale qualità panoramica. I criteri secondo i quali il sito è stato iscritto alla World Heritage List (WHL) sono tre:

1. *La Riviera Ligure di Levante tra le Cinque Terre e Porto Venere* è un sito culturale di eccezionale valore che illustra uno stile di vita tradizionale che esiste da più di mille anni e continua a svolgere un ruolo socio-economico importante nella vita della comunità.

2. *La regione costiera ligure dalle Cinque Terre a Portovenere* è un esempio eccezionale di paesaggio dove il layout e la disposizione dei piccoli villaggi, storicamente stratificati, in relazione al mare, e la formazione dei terrazzi circostanti che superavano gli svantaggi di un ripido terreno irregolare, raccontano la storia continuativa dell'insediamento dell'uomo in questa regione nell'ultimo millennio.

3. *Porto Venere, Cinque Terre, e le Isole (Palmaria, Tino e Tinetto)* è un notevole paesaggio culturale creato dagli sforzi dell'uomo lungo più di un millennio in un ambiente naturale aspro e drammatico. Esso rappresenta l'interazione armoniosa tra uomo e natura per produrre un paesaggio di eccezionale qualità scenica. In particolare, il paesaggio delle Cinque Terre appartiene alla categoria del "paesaggio organico evolutivo", che è "il risultato di una motivazione iniziale, sociale, economica, amministrativa e/o religiosa, le cui forme attuali sono state sviluppate in associazione e come risposta all'ambiente naturale. Il processo evolutivo si può leggere nella forma e nelle configurazioni delle componenti del paesaggio".

Conclusioni

L'istituzione di aree protette risponde alla necessità di proporre un modello di sviluppo sostenibile che coniughi la tutela di tutti gli aspetti della biodiversità con lo sviluppo socio-economico, fornendo alle comunità locali fonti di reddito alternative. Spesso si osserva che le comunità presenti in aree di rilevante interesse naturalistico mostrano bassi livelli di sviluppo

economico, a cui si cerca di far fronte con un impiego talvolta eccessivo delle stesse risorse naturali; invece, le aree protette possono fungere da punto di riferimento di una comunità estesa, che intrattiene uno scambio interattivo con i suoi frequentatori, promuovendo iniziative e manifestazioni al fine di consolidare la propria memoria (La Foresta, 2009), e costituire ecosistemi forti e resilienti, determinanti per la collettività, per l'economia e per la qualità della vita. Sicuramente il turismo rappresenta un comparto profondamente legato alle aree protette: proprio perché trae valore dalla "relazione di reciprocità che lo connette al contesto geografico in cui viene a manifestarsi" (Pollice, 2002,) e, allo stesso tempo, impiega le risorse naturali producendo impatti talvolta irreversibili sul sistema ecologico di riferimento. Il potenziamento dell'offerta turistico-creativa offre rilevanti opportunità per orientare l'intero comparto verso assetti più sostenibili e quindi capaci di apportare reali miglioramenti alla qualità della vita delle aree protette ma ciò richiede necessariamente la partecipazione e il coinvolgimento di tutti i soggetti che direttamente o indirettamente partecipano al processo turistico e che in esso si identificano.

Bibliografia

- Breil M. e altri (a cura di), *"Eco-tour: turismo ed aree protette, una questione di sostenibilità"*, Milano, Fondazione Eni Enrico Mattei, 2008.
- Ciappei C. (a cura di), *"La valorizzazione economica delle tipicità locali tra localismo e globalizzazione"*, Firenze, Firenze University Press, 2006.
- Citarella F., Sorrentini F., *"Il club di prodotto come sistema integrato di qualità"*, Napoli, Loffredo Editore, 2010.
- Forman R.T.T., *"Land mosaics. The ecology of landscapes and regions"*, Cambridge, Cambridge University Press, 1995.
- Guccione M., Schilleci F. (a cura di), *"Le reti ecologiche nella pianificazione territoriale ordinaria. Primo censimento nazionale degli strumenti a scala locale,"* Roma, ISPRA, 2010 («Rapporti 116/2010»).
- Malcevschi S., *"Le reti ecologiche: categoria concettuale o progettuale?"*, in Ferroni F., Romano B. (2010), pp. 85-102.
- Marino D., *"Le aree marine protette italiane. Stato, politiche, governance"*, Milano, FrancoAngeli, 2011.
- Prezioso M., *"Progettare lo sviluppo turistico. Percorso di planning economico-territoriale in sostenibilità,"* in Paniccia P. e altri (a cura di), *Economia e Management delle attività turistiche e culturali. Destinazione, impresa, esperienza. Contributi di ricerca*, Torino, Giappichelli, 2010.
- Spadi F., *"Le aree marine protette nell'ordinamento internazionale"*, in «Rivista giuridica dell'ambiente», Milano, 1998.

- Stallworth H., *“The Economics of Sustainability”*, US Environmental Protection Agency, 1998.
- UNEP, *“The status of the Marine and Coastal Environment in the Mediterranean Region”*, in «MAP», Technical Report Series, 1996.
- Zerbi M.C., *“Turismo sostenibile in ambienti fragili”*, Milano, Cisalpino, 1998

46. INVENTARI REGIONALIZZATI ITALIANI PER IL GRANO DURO

di *Serena Masini*¹, *Giuseppe Tassielli*¹,
*Bruno Notarnicola*¹, *Pietro A. Renzulli*¹,

¹ Dipartimento jonico in Sistemi giuridici ed economici del Mediterraneo
serena.masini@uniba.it

Abstract

In recent years the environmental impacts of food production are increasingly analyzed through the Life Cycle Assessment approach. These studies require validated, reliable and site-specific databases concerning the agricultural phase. In this study, 16 regionalised inventories related to the cultivation of 1 kg of durum wheat within the main Italian regions were built. The model used for the construction of regionalised inventories takes into account a regional data from different data sources. For the validation of the inventory data, a test related to the nitrogen balance was carried out in order to verify if the quantities of nitrogen fertilizer reported in the inventory are consistent with the yield of each region. The 16 inventories were also used to analyse and compare the environmental profile of durum wheat in the main Italian regions. The model used for the construction of the 16 inventories is a first approach that could be developed for other types of food products and could be further improved by taking into account further regionalised factors.

Keywords: Regionalization inventory, LCA, FoodLCA, durum wheat, pasta

Introduzione

La crescente necessità per le aziende del settore agroalimentare di far fronte all'aumento della consapevolezza ambientale da parte dei consumatori verso i loro prodotti spinge, le stesse, ad analizzare gli impatti ambientali relativi ai loro processi, considerando un approccio di Life Cycle Thinking e Life Cycle Management. (Salomone et al., 2013).

Gli studi di Life Cycle Assessment (LCA) hanno assunto sempre più importanza anche grazie alla diffusione delle Dichiarazioni ambientali di prodotto (DAP o Environmental Product Declaration – EPD) ed oggi, alla corposa iniziativa comunitaria della Product Environmental Footprint (PEF),

sorta con l'intento di incentivare ulteriormente l'uso delle dichiarazioni ambientali da parte delle imprese (Notarnicola et al., 2017).

Per la realizzazione di uno studio di LCA in ambito agroalimentare, vi è la necessità di utilizzare banche dati convalidate, attendibili e quanto più attinenti alla zona di produzione, con particolare riferimento all'inventario della fase agricola. Le banche dati finora sviluppate per il comparto agroalimentare, a titolo esemplificativo Agrifootprint, Ecoinvent, Agrybalyse, FoodLCA, sono tutte di provenienza estera (Germania, Francia, Irlanda, Olanda, Danimarca Regno Unito) limitando l'analisi di LCA dei prodotti agroalimentari italiani (Corrado et al., 2018).

L'obiettivo di questo studio è quello di fornire un modello per realizzare gli inventari italiani del ciclo di vita del prodotto regionalizzati, con particolare riferimento alla coltivazione del grano duro in Italia, differenziando i dati della fase agricola sulla base della zona di produzione. Il grano duro rappresenta una delle principali colture per l'alimentazione umana, oltre ad essere utilizzato per la produzione della pasta (Renzulli et al., 2015).

La produzione italiana di grano duro nel 2018 è stata di circa 4 milioni di tonnellate con una resa media di 3,40 t/ha. (Istat, 2018).

Gli inventari regionalizzati possono costituire la base per la determinazione di un inventario nazionale del grano duro rappresentativo dell'intera situazione italiana, oltre a poter essere utilizzati per la definizione del profilo ambientale del grano duro italiano e per lo sviluppo di studi più accurati di LCA della pasta basati su inventario regionalizzato specifici per la regione di produzione (Yang et al., 2016).

1. Materiale e Metodo

Per la redazione degli inventari regionali è stato costruito un modello che prende in considerazione una serie di dati *site specific* della regione di produzione, utilizzando diverse fonti di dati. La scelta metodologica è quella di differenziare i dati in base alla zona di produzione, prendendo in considerazione tutti quegli aspetti che generalmente si trovano negli inventari del ciclo di vita di un prodotto agricolo: resa produttiva (kg/ha), consumo di fertilizzanti (kg/ha), consumo di pesticidi (kg/ha), consumo di carburante e olio lubrificante per i macchinari agricoli (kg/ha) ed emissioni in aria, acqua, suolo (kg/ha).

In merito alla resa di produzione, è stata presa in considerazione la media delle rese registrate nel quinquennio 2014 – 2018 sulla base dei dati statistici Istat. Con riferimento ai fertilizzanti impiegati in termini di quantitativi di

azoto e fosforo, è stato preso come riferimento il valore della dose standard contenuto nei disciplinari di produzione integrata di ciascuna regione, che forniscono al loro interno un piano di fertilizzazione aziendale e i quantitativi massimi dei macro-elementi nutritivi distribuibili annualmente per coltura o per ciclo colturale. Per il consumo di pesticidi non è stato possibile effettuare una diversificazione regionale, ma sono stati considerati dati di letteratura (Ribaud, 2011).

Anche per la stima del consumo di carburante e olio lubrificante nelle operazioni agricole sono stati considerati valori di riferimento tratti dalla bibliografia (Ribaud, 2011), diversificati per macchinario utilizzato e per singola operazione agricola. I valori di riferimento per il carburante e per l'olio lubrificante sono stati inoltre diversificati per zone altimetriche: escludendo che la coltivazione del grano duro avvenga in montagna, per ciascuna regione è stato attribuito un consumo di carburante nel caso dei terreni collinari del 10% superiore rispetto a quelli pianeggianti. Per l'inventario delle emissioni in aria, acqua e suolo è stata utilizzata la metodologia IPCC, 2006.

Dall'analisi della produzione del grano duro nazionale nell'ultimo quinquennio 2014-2018, emerge come in determinate regioni la produzione sia nulla o di scarsa rilevanza. Per questo motivo, gli inventari sviluppati riguardano le principali regioni in cui avviene la produzione in oggetto, coprendo il 95% del totale della produzione, ed includono 16 regioni: Abruzzo, Basilicata, Calabria, Campania, Emilia-Romagna, Lazio, Lombardia, Marche, Molise, Piemonte, Puglia, Sardegna, Sicilia, Toscana, Veneto.

2. Gli inventari regionalizzati e il relativo profilo ambientale

Il modello sviluppato per la realizzazione degli inventari del ciclo di vita del grano duro in Italia, differenziato per zona di produzione, ha consentito la realizzazione di 16 inventari regionalizzati, illustrati in Tabella 1, in cui si riportano i principali input e la resa produttiva.

Il consumo di carburante stimato è di 51,9 kg/ha, che è stato ottenuto dalla sommatoria del consumo di carburante per ciascuna operazione agricola con il relativo macchinario ed è stato calibrato in base alla percentuale della configurazione del terreno di ciascuna regione. In particolare, per la fase di preparazione del terreno, che comprende l'aratura leggera effettuata con aratro quadrivomere e l'erpatura fatta con erpice a dischi, è stato stimato un consumo totale di 23 kg/ha; per la fase di concimazione, effettuata con uno spandiconcime con distribuzione a coclea di 9mm, è stato stimato un consumo di diesel pari a 1,25 kg/ha; per la fase di trattamento con fitofarmaci, effettuata

con turboatomizzatori trainati, è stato stimato un consumo di 5,8 kg/ha; per la fase di raccolta della granella con la mietitrebbia autolivellante si è preso come riferimento un consumo di 21,85 kg/ha. Tali valori di riferimento, possono essere modificati in funzione dell'operazione agricola e del macchinario impiegato.

Il consumo di fertilizzanti azotati e fosfatici, contemplato nei disciplinari di produzione integrata, oscilla rispettivamente tra 75 - 170 kg N /ha e 50-115 kg P/ ha. I pesticidi non sono stati diversificati e sono state utilizzate le classi di pesticida contemplate in letteratura.

Poiché gli inventari sviluppati sono il frutto di un modello che combina differenti fonti di dati, è necessario fare una verifica sulla coerenza dei dati inseriti negli inventari rispetto alla resa produttiva di ciascuna regione. Questa verifica è possibile realizzarla attraverso un test sul bilancio di azoto che consiste nel bilanciare gli apporti e le asportazioni di azoto avvenuti nella coltura del grano, attenendosi alle dosi standard di fertilizzazione, contemplate nei disciplinari regionali di produzione integrata. È stato, pertanto, calcolato il bilancio dell'azoto come differenza tra il totale degli apporti di azoto e il totale delle asportazioni avvenute. Gli apporto di azoto, sono quelli derivanti dalle precipitazioni atmosferiche (per le quali si è assunto un valore di 20 kg/ha), dalla coltura precedente (stimabile in 30 kg/ha), dalla concimazione organica, desunta dal disciplinare di produzione regionale ed infine dalla mineralizzazione della sostanza organica (assunta pari a 0 kg/ha).

Le asportazioni di azoto sono quelle dovute alla denitrificazione, pari a 5 kg/ha; alla volatilizzazione, assunta pari a 0 kg/ha; alla lisciviazione, stimata in 30 kg/a e, infine, causate dalle emissioni di ammoniaca NH_3 e protossido di azoto N_2O .

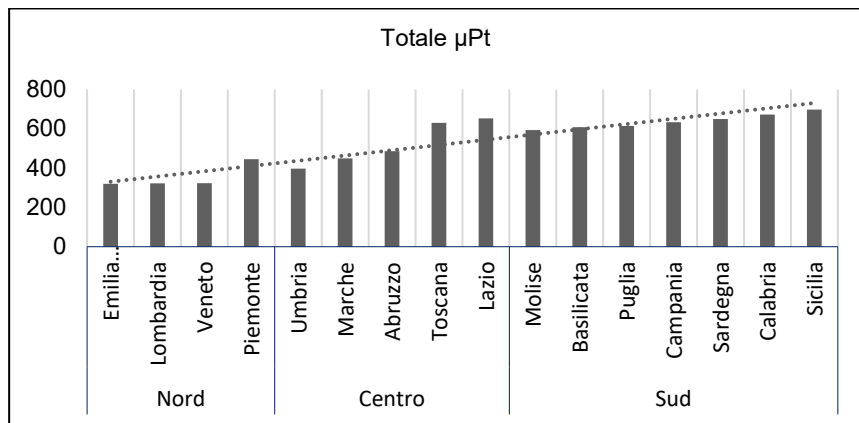
Attraverso questo test, è stato possibile calcolare il bilancio dell'azoto per ciascuna regione. Le situazioni regionali che mostrano un bilancio negativo rappresentano delle situazioni non ammissibili in quanto l'azoto asportato non può essere superiore a quello apportato. In tali circostanze, si è ipotizzato un apporto di azoto derivante dalla mineralizzazione della sostanza organica che mediamente, in letteratura, può variare tra i 30 e i 120 kg/ha di azoto minerale, anche se solitamente non è opportuno far affidamento su questa quantità di azoto per evitare che venga ridotto e compromesso il contenuto di humus del terreno con pesanti ripercussioni negative sulla fertilità dello stesso (Masoni, 2004). Tuttavia, anche ipotizzando il valore massimo di azoto minerale contenuto nel terreno, il test condotto sull'inventario regionale della Lombardia resta negativo: a fronte di una resa mediamente alta (5690 kg/ha), la dose standard di fertilizzazione azotata indicata nel disciplinare della regione Lombardia non risulta sufficiente. Per tale ragione, i dati

iniziali di inventario sono stati modificati prevedendo un quantitativo di fertilizzante azotato pari a 140 kg/ha (anziché 110 kg/ha), in coerenza con la dose aggiuntiva contemplata nel disciplinare della regione Lombardia pari a 30 kg/ha di azoto.

3. Il profilo ambientale del grano duro italiano

I 16 inventari regionalizzati sono stati utilizzati per effettuare uno studio di LCA secondo le norme ISO 14040/44: 2006, al fine di analizzare e comparare il profilo ambientale del grano duro delle principali regioni italiane. Nella figura che segue, è riportato il punteggio dell'eco indicatore singolo per ciascuna regione, per la cui valutazione degli impatti è stata utilizzata la metodologia ILCD 2011 Midpoint.

Fig. 1 – Punteggio singolo relativo alla coltivazione di 1 kg di grano duro



Dalla figura 1 è possibile constatare che gli impatti ambientali associati alla coltivazione di 1 kg di grano duro nel territorio italiano siano più bassi nelle regioni del Nord, più alti nelle regioni del Sud e assumano valori intermedi nelle regioni del Centro Italia. Tale considerazione è legata anche alla resa produttiva: a fronte di rese più basse, vi è un maggior impatto ambientale. Dall'analisi della correlazione tra rese e punteggio singolo emerge, infatti, una correlazione negativa di 0,98, molto alta.

Tab. 1 – Inventari regionalizzati relativi alla coltivazione del grano duro in 1 ha

Regione	Diesel kg/ha	Olio kg/ha	N kg/ha	P2O5 kg/ha	Carben- dazima (L/ha)	Fenpro- pimorf (L/ha)	loxinil (L/ha)	Bromo- xinil (L/ha)	Meco- prop-P (L/ha)	Resa (kg/ha)
ABRUZZO	57,09	1,20	110	60	2,5	1	1,1	1,4	5	3.749
BASILICATA	56,31	1,18	110	60	2,5	1	1,1	1,4	5	2.986
CALABRIA	56,29	1,18	110	60	2,5	1	1,1	1,4	5	2.698
CAMPANIA	55,93	1,18	130	115	2,5	1	1,1	1,4	5	2.990
EMILIA ROMAGNA	53,78	1,13	160	70	2,5	1	1,1	1,4	5	6.117
LAZIO	55,69	1,17	130	115	2,5	1	1,1	1,4	5	2.890
LOMBARDIA	52,98	1,11	140	60	2,5	1	1,1	1,4	5	5.690
MARCHE	57,09	1,20	130	115	2,5	1	1,1	1,4	5	4.240
MOLISE	57,09	1,20	110	60	2,5	1	1,1	1,4	5	3.070
PIEMONTE	54,67	1,15	155	60	2,5	1	1,1	1,4	5	4.310
PUGLIA	54,28	1,14	110	60	2,5	1	1,1	1,4	5	2.951
SARDEGNA	55,98	1,18	75	50	2,5	1	1,1	1,4	5	2.665
SICILIA	56,12	1,18	160	60	2,5	1	1,1	1,4	5	2.760
TOSCANA	56,51	1,19	170	100	2,5	1	1,1	1,4	5	3.131
UMBRIA	57,09	1,20	160	60	2,5	1	1,1	1,4	5	4.884
VENETO	52,96	1,11	160	60	2,5	1	1,1	1,4	5	6.052

4. Conclusioni

I 16 inventari regionalizzati, relativi alla coltivazione del grano duro italiano e differenziati sulla base della zona di produzione, sono stati costruiti attraverso un modello che prende in considerazione una serie di dati site specific della regione di produzione ottenuti combinando differenti fonti di dati. Adottando un tale approccio per la determinazione dei dati, è necessario effettuare delle verifiche per mezzo di test sul bilancio di azoto al fine di verificare la coerenza dei dati. Tale test in alcuni casi ha condotto alla modifica dei dati di inventario.

Tuttavia, il modello fornito rappresenta un primo percorso che potrebbe essere ampliato e intrapreso anche per altre tipologie di prodotti

agroalimentari che necessitano di banche dati differenziate per zona di produzione, al fine di condurre uno studio di LCA.

Bibliografia

- Corrado, S., Castellani, V., Zampori, L., & Sala, S. (2018). Systematic analysis of secondary life cycle inventories when modelling agricultural production: A case study for arable crops. *Journal of cleaner production*, 172, 3990-4000.
- Eggleston, S., Buendia, L., Miwa, K., Ngara, T., & Tanabe, K. (Eds.). (2006). *2006 IPCC guidelines for national greenhouse gas inventories* (Vol. 5). Hayama, Japan: Institute for Global Environmental Strategies.
- ISO, 2006a. ISO 14040:2006 e Environmental Management e Life Cycle Assessment principles and Framework. International Standards Organization, Geneva.
- ISO, 2006b. International Organization for Standardization. ISO 14044. Environmental Management – Life Cycle Assessment – Requirements and Guidelines.
- Istat, 2018: Statistiche relative alle coltivazioni: cereali, legumi, radici bulbi e tuberi.
- Masoni, A., & Pampana, S. (2004). Fertilizzazione azotata dei cereali autunno-vernini.
- Notarnicola, B., Sala, S., Anton, A., McLaren, S. J., Saouter, E., & Sonesson, U. (2017). The role of life cycle assessment in supporting sustainable agri-food systems: A review of the challenges. *Journal of Cleaner Production*, 140, 399-409
- Renzulli P.A., Bacenetti J., Benedetto G., Fusi A., Ioppolo G., Niero M., Proto M., Salomone R., Sica D. and Supino A. (2015). Life Cycle Assessment in the Cereal and Derived Products Sector”. Notarnicola B.
- Ribaudou, F. (2011). *Prontuario di agricoltura: ordinamenti colturali, aziende agricole, fabbricati rurali, cure colturali e tempi di lavoro, coltivazioni e allevamenti, selvicoltura e cantieri forestali, prezzoario*. Hoepli.
- Salomone, R., Clasadonte, M. T., Proto, M., & Raggi, A. (2013). *Product-Oriented Environmental Management Systems (POEMS)*. Dordrecht: Springer Netherlands.
- Yang, Y. (2016). Toward a more accurate regionalized life cycle inventory. *Journal of Cleaner Production*, 112, 308-315

47. SOSTENIBILITÀ DEGLI ATTUALI STRUMENTI DI PAGAMENTO: ASPETTI TECNICI E AMBIENTALI

di *Stefania Massari*¹, *Stefano Pastore*², *Marcello Ruberti*³

¹ Università del Salento
stefania.massari@unisalento.it

² Università del Salento
stefano.pastore@unisalento.it

³ Università del Salento
marcello.ruberti@unisalento.it

Abstract

Originally, economic transactions were based on the use of two types of payment instruments: coins minted in precious metals, and later paper banknotes. Over time the materials have changed and new payment systems have been developed which do not involve the use of physical currency. The most innovative of these ones is represented by crypto-currencies. The availability of reliable, safe and fast tools has become an essential prerequisite at global scale, but at the same time all these characteristics of payment instruments cannot disregard the need to consider the effects on the environment. While it is relatively simple to assess the environmental impact of a metallic coin, on the other it's more complex to quantify the overall impact coming from the use of the new instruments. In fact, the use of cashless systems can bring to the saving of material resources, for the production of physical currency, but at the same time it can correspond to an increase in energy consumption.

Keywords: payment instruments, coins, banknotes, bitcoins, environmental impact.

Introduzione

Dal momento in cui la facoltà di emettere moneta diventò esclusiva degli Stati (signoraggio), nacque la moneta a corso legale e forzoso o moneta fiat, priva di valore intrinseco diretto e indiretto (Coininvest, 2019). Il valore è sostanzialmente creato in modo artificiale dalle Banche Centrali e dagli Stati ed è garantito dal fatto di essere riconosciuto dagli stessi (Goldberg, 2018). In seguito allo sviluppo dell'informatica e delle telecomunicazioni, l'uso degli strumenti di pagamento è divenuto sempre più efficiente: quello che agli

inizi poteva essere svolto solo tramite strumenti cartacei, o in generale fisici, ora può avvenire tramite transazioni elettroniche (Central Bank of Ireland, 2019).

Attualmente, ai tradizionali strumenti di pagamento, si è accostato il mondo delle criptovalute: monete digitali e decentralizzate che basano il loro funzionamento principalmente sulla tecnologia Blockchain (Il Sole 24 Ore, 2019). Esistono diverse criptovalute, tra le quali la più conosciuta è il Bitcoin che presenta la capitalizzazione di mercato più significativa.

Il presente lavoro rappresenta un primo studio comparativo dei vari strumenti di pagamento, al fine di valutare le problematiche ambientali legate all'uso di ciascuno di essi, per verificare se l'evoluzione tecnologica si accompagna ad un reale effetto positivo, in termini di risparmio di risorse materiali ed energetiche.

1. Strumenti tradizionali di pagamento: monete metalliche e banconote

La moneta metallica nel tempo ha cambiato composizione: materiali quali l'oro e l'argento sono stati sostituiti principalmente da rame, zinco, nichel e acciaio, meno costosi e relativamente più facili da reperire, i cui processi di estrazione e produzione sono, comunque, da tenere in debita considerazione ai fini di una valutazione complessiva dell'impatto ambientale. Attualmente la composizione delle monete non è unica, poiché ogni Paese o Comunità ne detta le linee guida.

Nel caso dell'Italia, ad esempio, considerando le emissioni nette di monete metalliche dalla Banca Centrale (Banca d'Italia, 2019) dal 2002 al 2018, è possibile ricavare il peso dei metalli impiegati: 40.448 kg di rame, 26.603 di acciaio, 4.139 di zinco, 2.773 di nichel, 1.410 di alluminio e 282 di stagno, per un valore complessivo di 75.655 kg.

Nel momento in cui le monete metalliche sono ritirate dalla circolazione, i metalli di cui sono composte non sono generalmente riutilizzati per la produzione di nuova moneta, dato che è richiesto un elevato grado di purezza della materia prima.

Nel caso dell'euro, il riciclo dei materiali contenuti nelle monete risulta non facile, considerando che esse sono placcate (ad es. acciaio e rame, per i tagli da 0,01, 0,02 e 0,05 €), costituite da varie leghe (ad es. oro nordico per 0,10, 0,20 e 0,50 €) o formate da più strati di metalli diversi (ad es. rame-nichel e nichel-ottone per quelle da 1 e 2 €) (U.S. Department of Treasury, 2019. BCE, 2015).

Per quanto concerne le banconote, si possono individuare due tipologie: quelle di carta e quelle in polimero (polipropilene).

Le banconote “di carta” sono costituite principalmente da fibre di cotone e, in alcuni paesi (es. USA), di lino, che in parte derivano dagli scarti di altri processi produttivi, come quelli legati all’industria dell’abbigliamento (Bank of England, 2013). A tali fibre, trasformate in materiale con un’elevata forza e resistenza all’usura, sono aggiunte delle “features”, come ad esempio componenti metalliche. Il tutto, poi, è inviato a stampa.

Alle banconote cartacee si contrappongono le più giovani e innovative banconote in polimero, che mirano in un prossimo futuro a imporsi come standard (Trifirò, 2013). I relativi vantaggi risiedono in: maggiore durata della banconota, maggiore resistenza all’usura, maggiore impermeabilità ed igienicità, maggiore difficoltà alla contraffazione (Foster&Freeman Ltd., 2019. Reserve Bank of New Zeland, 2001), grazie alla presenza di see-through window, zone olografiche cangianti, micro-incisioni visibili agli UV (Jeena, 2015. Bank of England, 2019). Infatti, in un’indagine effettuata da Bank of England, è emerso che una banconota in polimero, oltre ad essere più leggera, ha una durata maggiore rispetto alla controparte cartacea di circa 2,5 volte (Bank of England, 2013). Sebbene il costo di produzione sia maggiore rispetto alla banconota cartacea, l’estensione della vita utile si traduce in un minor costo complessivo legato al risparmio di risorse a lungo termine (McCook, 2019).

Per quanto concerne il processo produttivo di una banconota, esso si articola in diverse fasi, la cui analisi risulta necessaria per comprendere appieno il consumo di risorse e gli effetti sull’ambiente.

Per le banconote di carta, il processo parte dalla produzione del materiale cartaceo. Il cotone grezzo viene trattato con idrossido di sodio e perossido di idrogeno, in modo tale da “sbiancarlo” e rimuovere i grassi e gli oli naturali. La carta è ottenuta mescolando cotone, acqua e additivi chimici. I fogli ottenuti, a cui sono aggiunti dei fili in poliestere metallizzato (con alluminio), sono poi inviati a stampa (Goher, 2012). Le più recenti banconote cartacee sono costituite principalmente da due tipi di cotone: cotone tradizionale (per il 60%) e cotone biologico (per il 40%) (De Nederlandsche Bank, 2019).

Per le banconote in polimero, invece, il processo parte dalla produzione del substrato polimerico. Questo è ottenuto dalla lavorazione di una pellicola di polipropilene biorientato (con una particolare resistenza al graffio), il cui principale fornitore è l’Australia, leader mondiale nel settore, grazie al know-how sviluppato. Prima di essere inviata a stampa, però, la pellicola attraversa una fase in cui sono utilizzati dei solventi ed opacizzanti, tra cui il biossido

di titanio, per attribuire al substrato un colore tendente al bianco (Policart Industria, 2019).

Nel processo di stampa, per ambedue le tipologie, è possibile individuare quattro momenti principali: 1) la stampa litografica, che applica il disegno principale per il quale l'inchiostro utilizzato è un mix di vernici, pigmenti e additivi; 2) l'aggiunta della lamina olografica; 3) la stampa calcografica, che crea delle stampe in rilievo; 4) la stampa tipografica.

Per le sole banconote in polimero è previsto un ulteriore passaggio che consiste nell'aggiunta di uno strato protettivo di vernice (Bank of England, 2013).

Al fine di determinare l'impatto che una banconota ha sull'ambiente è necessario comprendere che, oltre alla mera fase produttiva, esistono ulteriori step, sia antecedenti a quest'ultima (come la produzione della materia prima) sia susseguenti (fase operativa, trasporto e trattamento a fine vita), che concorrono all'impatto totale.

Il trasporto delle banconote e delle monete avviene con furgoni blindati, rinforzati con circa due tonnellate di acciaio. Considerevoli sono, quindi, i consumi di carburante e le emissioni di CO₂. Se, per esempio, si considera un fabbisogno medio annuo di 93,4 tonnellate di banconote, si ha un equivalente in emissioni totali pari a 1.700 tonnellate di CO₂ (Wettstein et al., 2000. Quattroruote, 2019).

Le banconote cartacee che hanno esaurito la loro utilità vengono ridotte in granuli e incenerite in siti municipali o comunque di proprietà governativa, con recupero energetico. È stato stimato che da una tonnellata di banconote si ricavano circa 1800 kWh di elettricità. In alternativa queste sono riciclate tramite compostaggio. Anche le banconote in polimero possono essere incenerite con recupero di energia o, in alternativa, si può recuperare il materiale polimerico da impiegare in altri settori. La presenza di elementi quali le lamine olografiche non permette, comunque, un recupero tale da consentire un reimpiego 1:1 del polipropilene in un nuovo processo di creazione di moneta (Bank of England, 2015).

La US Federal Reserve, ogni anno, sottrae alla circolazione più di 5.000 t di banconote, riciclandone il 90% circa (Leubsdorf, 2019). Nell'UE, la gestione delle banconote di euro usate ricade nella responsabilità delle singole banche centrali nazionali, coordinate dalla Banca Centrale Europea, sul cui sito, però, non sono indicate le modalità con cui sono distrutte le banconote, né ci sono riferimenti espliciti a programmi di riciclo del materiale (AA.VV., 2019).

2. Strumenti elettronici di pagamento: carte di debito/credito

Per “moneta elettronica” si intende qualsiasi riserva elettronica di valuta utilizzata per effettuare pagamenti digitali. Nell’ambito degli strumenti elettronici di pagamento occorre distinguere tra strumenti hardware-based (per esempio, dotati di chip) e strumenti software-based (BCE, 2019). Gli strumenti elettronici più diffusi sono le carte di credito e le carte di debito. Queste, del peso medio di 4,5 g (chip escluso), sono costituite da PVC-A, un film di PET e da una stringa costituita da una pellicola polimerica, particelle metalliche magnetiche e pigmenti. I chip sono costituiti da rame, nichel, oro, fibre di vetro, resine epossidiche, silicio (Lindgreen et al., 2017). La vita media di tali carte è di circa tre anni e mezzo. Negli ultimi anni, si è poi assistito a una crescita esponenziale degli strumenti contactless, tramite tecnologie RFID (Radio Frequency Identification) o NFC (Near-Field Communication) (Investopedia, 2019).

Per quanto concerne l’energia necessaria per il trasporto delle carte di debito/credito, occorre considerare che esse sono trasportate prevalentemente su gomma; in media, in Europa, il relativo indicatore è pari a 93.400 t·km/anno (Lindgreen et al., 2017). Ciò dipende anche dal fatto che i chip sono prevalentemente prodotti nel sud della Francia, mentre i siti di produzione/assemblaggio delle carte si trovano nell’Est Europa (Lindgreen et al., 2017).

Per un’adeguata valutazione del consumo di risorse relativo a tali strumenti di pagamento, è opportuno tener conto anche dei materiali e dell’energia necessari per i terminali di pagamento e prelievo di contante nella fase di funzionamento. Ad esempio, un contributo significativo sui consumi energetici è dato dai dispositivi ATM e CRM, per i quali il fabbisogno energetico è imputabile alle fasi di stand-by, di funzionamento per l’elaborazione della richiesta, di controllo delle banconote e per l’eventuale stampa delle ricevute.

Per calcolare il consumo energetico complessivo occorre ricordare che tali dispositivi funzionano generalmente 24h su 24 e 7 giorni su 7 e che l’energia consumata dipende anche dal numero delle operazioni svolte. Per esempio, un terminale standard in Europa è per la maggior parte del tempo in stand-by, con un consumo energetico medio giornaliero pari a 6,18 KWh (Lindgreen et al., 2017).

In ogni caso, risulta che i sistemi di pagamento cash hanno un carico ambientale maggiore del 57% rispetto a tali strumenti elettronici (Hanegraaf et al., 2018) e, in generale, questi ultimi presentano un margine di

miglioramento dell'efficienza energetica molto più elevato rispetto ai tradizionali (Rochemont, 2018).

4. Strumenti elettronici di pagamento: criptovalute

Esistono diverse criptovalute, ma il Bitcoin è la più popolare e presenta la capitalizzazione di mercato più significativa (Giungato et al., 2017).

L'hash rate è l'unità di misura che indica il numero di operazioni di hashing effettuate in un secondo, espressa in GH/s ed è utilizzato per valutare la potenza computazionale dell'intero network o di un dispositivo in particolare (Techopedia, 2019).

Nel tempo, minare bitcoin è diventata un'attività sempre più complessa, per via dell'aumento del numero dei miners e della potenza del loro hardware. Proprio con riguardo a quest'ultimo è possibile individuare 4 generazioni hardware: CPUs mining, GPUs mining, FPGAs mining, ASICs mining (Bitcoin Wiki, 2019). Le nuove versioni sono capaci di hash rate sempre più elevati e consumi sempre più ridotti. Oggi, il bitcoin mining è eseguito in larga parte in data center aziendali, che cercano di implementare la migliore tecnologia, al fine di ridurre i costi per il raffreddamento delle macchine e il costo dell'elettricità (Tomasicchio, 2019).

Per stimare il consumo di energia del network Bitcoin, vengono presi in considerazione i consumi energetici dell'hardware totale. O meglio, così facendo è possibile determinarne solo un limite inferiore. Secondo quanto riportato in un recente studio, a maggio 2018 i dispositivi per il mining avevano un'efficienza dichiarata di 0,098 J/GH. Pertanto, considerando che l'intera rete contava una potenza computazionale di 26×1000^6 H/s, il limite inferiore poteva essere fissato intorno ai 2,55 GW. Considerando una media di 200 mila transazioni giornaliere, il consumo di energia era pari ad almeno 306 kWh per transazione (De Vries, 2018). Tali consumi variano, comunque, a seconda dell'efficienza dei vari dispositivi e dei sistemi di raffreddamento delle macchine.

In genere i miners tendono ad occupare aree geografiche simili: tecnologicamente avanzate, scarsamente popolate, con clima freddo e con una fonte idrica nelle vicinanze (Hileman et al., 2017. Rauchs et al., 2018). Da sempre la Cina (il 58% dell'hash rate globale è concentrato qui) è il Paese con più attività registrate, soprattutto per il costo dell'energia che nella stagione delle piogge "Fengshui", grazie ad una massiccia presenza di centrali idroelettriche, raggiunge il livello più basso al mondo, rendendola una delle regioni più appetibili in questo senso (Bendiksen et al., 2019).

I nuovi algoritmi di consenso di convalida delle transazioni, come Proof of Stake (PoS) e Proof of Authority (PoA), sono potenzialmente più efficienti; il potenziale risparmio energetico derivante dall'implementazione del PoS sta infatti spingendo molte blockchain (tra cui anche una tra le più famose, Ethereum) verso questo tipo di approccio (Clark et al., 2019).

Un team di ricercatori della University of Hawaii in Manoa ha analizzato i dati sull'efficienza del mining, la geolocalizzazione dei miners e la CO₂e emessa. In base alle informazioni ottenute, è stato stimato che nel 2017 il Bitcoin mining ha generato 69Mt di CO₂e. Se il Bitcoin continuasse a crescere ai tassi attuali, potrebbe generare da solo emissioni tali da aumentare la temperatura globale di 2°C entro il 2033 (Mora et al., 2018).

Conclusioni

Ogni giorno nell'economia ha luogo un enorme numero di transazioni finalizzate all'acquisto di beni o servizi. I relativi pagamenti possono avvenire in diversi modi: tramite banconote e monete metalliche, tramite assegni, carte di debito/credito, bonifici, addebiti diretti, e così via, sia in forma cartacea che elettronica. Nel tempo, l'evoluzione tecnologica e la scoperta di nuovi materiali hanno permesso un loro continuo miglioramento e l'introduzione anche di nuovi strumenti. Tali molteplici sistemi di pagamento, se visti come "merce", possono rappresentare un indicatore della tecnologia e delle risorse disponibili in un determinato periodo storico.

L'evoluzione di tali strumenti sta portando ad un cospicuo risparmio di risorse materiali, con conseguente riduzione del relativo impatto ambientale. Tuttavia, il passaggio dall'uso della moneta fisica ai sistemi elettronici di pagamento richiede un crescente consumo energetico ed emissioni di CO₂ legate all'uso, ancora rilevante, di fonti non rinnovabili. Anche se, globalmente, delle 314,2 miliardi di transazioni elettroniche che avvengono in media ogni anno, la quota relativa al Bitcoin è solo dello 0,033%, la connessa carbon footprint è già considerevole (Mora et al., 2018), ragion per cui una maggiore diffusione di tali strumenti potrebbe condurre ad allarmanti impatti sull'ambiente.

Bibliografia

AA.VV. Il riciclaggio di denaro, quello vero. <https://www.ilpost.it/2014/12/30/riciclo-banconote-stati-uniti> (05.09.2019).

- Banca d'Italia. Monete in euro. Emissioni italiane. https://www.bancaditalia.it/compiti/emissione-euro/monete/Emissioni_nette_Italia_italiano.pdf (22.10.2019).
- Bank of England. LCA of Management Options for Polymer Waste from Bank Notes (2015). <https://www.bankofengland.co.uk/-/media/boe/files/banknotes/polymer/lca-options-for-polymer-waste> (22.09.2019).
- Bank of England. LCA of Paper and Polymer Bank Notes (2013). <https://www.bankofengland.co.uk/-/media/boe/files/banknotes/poly-mer/lca-of-paper-and-polymer-banknotes.pdf?la=en&hash=7D3845-CE11AD21F300CFA023F8FCF4AA37FB73CC> (25.10.2019).
- Bank of England. Security features leaflet. <https://www.bankofengland.co.uk/banknotes/counterfeit-banknotes/how-to-check-your-banknotes> (08.08.2019).
- BCE. Electronic Money. https://www.ecb.europa.eu/stats/money_credit_banking/electronic_money/html/index.en.html (07.08.2019).
- BCE. Le banconote e le monete in euro (2015). In Reaserch and Publications. <https://www.ecb.europa.eu/pub/pdf/other/euroleafletit.pdf?44-635f2cae12a30d5b3a9692e5fe4461> (11.09.2019)
- Bendiksen, C.; Gibbons, S. The Bitcoin Mining Network- Trends, Average Creation Costs, Electricity Consumption & Sources (2019). <https://coinshares.co.uk/research/bitcoin-mining-network-june-2019> (22.11.2019).
- Bitcoin Wiki. ASIC. <https://en.bitcoin.it/wiki/ASIC> (26.09.2019).
- Central Bank of Ireland. Electronic Money Institutions. <https://www.central-bank.ie/regulation/industry-market.sectors/eletronic-money-institutions> (18.07.2019).
- Clark, C.E.; Greenley, H.L. Bitcoin, Blockchain, and the Energy Sector (2019). <https://crsreports.congress.gov/product/pdf/R/R45863> (25.10.2019).
- Coininvest. Moneta Fiat. <https://www.coininvest.com/it/glossario/moneta-fiat> (17.07.2019).
- De Nederlandsche Bank. New banknotes: printing and sustainable cotton. <https://www.dnb.nl/en/payments/dnb-en-eurobankbiljetten/nieuwe-biljetten/index.jsp> (11.08.2019).
- De Vries, A. Bitcoin's Growing Energy Problem (2018). https://www.researchgate.net/publication/325188032_Bitcoin's_Growing_Energy_Problem (22.10.2019).
- Foster&Freeman Ltd. Will the UK's switch to polymer banknotes bring an end to counterfeit currency? <http://www.fosterfreeman.com/questioned-document-examination-news/652-security-of-polymer-currency.html> (11.09.2019).
- Giungato, P.; Rana, R.; Tarabella, A.; Tricase, C. Current trends in sustainability of bitcoins and related blockchain technology. Sustainability 2017, Vol. 9 (12), 2214-2226.
- Goher, A.S. Supremacy of Polymer Banknotes: A Comparative Study Between Paper and Polymer Banknotes (2012). <http://repository.nauss.edu.sa> (11.10.2019).
- Goldberg, D. Famous Myths of Fiat Money, Journal of Money, Credit and Banking 2018, Vol. 37, n. 5, pp. 957-967.

- Hanegraaf, R.; Larçin, A.; Jonker, N.; Mandley, S.; Miedema, J. LCA of cash payments in the Netherlands (2018), https://www.dnb.nl/binaries/Working%20paper%20No.%20610_tcm46-379441.pdf (25.10.2019).
- Hileman, G.; Rauchs, M. Global cryptocurrency benchmarking study (2017), https://www.jbs.cam.ac.uk/fileadmin/user_upload/research/centres/alternative-finance/downloads/2017-global-cryptocurrency-benchmarking-study.pdf (14.09.2019).
- Il Sole 24 Ore. Cosa sono e come funzionano le criptovalute. <https://www.ilsole24ore.com/art/cosa-sono-e-come-funzionano-criptovalute-AEXzrDCG> (13.08.2019).
- Investopedia. Contactless payment. <https://www.investopedia.com/terms/c/contactless-payment.asp> (10.08.2019).
- Jeena, C.S. Evolution of polymer banknotes, pros and cons (2015). <https://www.slideshare.net/cjhomai/evolution-of-polymer-banknotes-pros-and-cons> (25.10.2019).
- Leubsdorf, B. Fed Scores in Bid to Keep Cash From Trash, <https://www.wsj.com/articles/fed-scores-in-bid-to-keep-cash-from-trash-1419294909> (22.10.2019).
- Lindgreen, E.R.; Van Schendel, M.; Jonker, N.; Kloek, J.; De Graaff, L.; Davidson, M. Evaluating the environmental impact of debit cards payments. DNB Working Paper n. 574, ottobre 2017.
- McCook, H. Under the Microscope: The Real Costs of a Dollar. <https://www.coindesk.com/microscope-real-costs-dollar> (11.08.2019).
- Mora, C.; Rollins, R.L.; Taladay, K. Bitcoin Emissions Alone Could Push Global Warming Above 2°C. Nature Climate Change 2018, Vol. 8, pp. 931-933.
- Policart Industria. Il polipropilene coestruso biorientato. <https://www.policart-industria.com/materia-prima/polipropilene-coestruso-biorientato> (08.08.2019).
- Quattroruote. Anidride carbonica. Consumi ed emissioni: i dati aggiornati e tutto ciò che c'è da sapere. https://www.quattroruote.it/news/eco_news/2010/01/15/consumi_ed_emissioni_per_capirne_di_pi%C3%B9.html (20.11.2019).
- Rauchs, M.; Blandin, A.; Klein, K.; Pieters, G.; Recanatini, M.; Zhang, B. 2nd Global Cryptoasset Benchmarking Study (2018). https://www.jbs.cam.ac.uk/fileadmin/user_upload/research/centres/alter-native-finance/downloads/2018-12-ccaf-2nd-global-cryptoasset-benchmarking.pdf (05.09.2019).
- Reserve Bank of New Zealand. Polymer bank notes. The New Zealand experience. In Reserve Bank of New Zealand: Bulletin 2001, Vol. 65, n. 1.
- Rochemont, S. Issue 21: Environmental sustainability of a cashless society (2018). Institute and Faculty of Actuaries. <https://www.actuaries.org.uk/system/files/field/document/Issue%2021%20Environmental%20Sustainability%20of%20a%20Cashless%20Society%20-%20disc.pdf> (16.09.2019).
- Techopedia. Hash rate. <https://www.techopedia.com/definition/33142/hash-rate> (25.09.2019).
- Tomasicchio, A. L'arte del mining e i suoi veri costi. The Cryptonomist. <https://cryptonomist.ch/2018/03/30/larte-del-mining-e-i-suoi-veri-costi> (28.09.2019).

- Trifirò, F.. Il polipropilene nella nostra vita quotidiana (2013). http://www.giulio.natta.it/pdf/2013_chimica_industria.pdf (12.11.2019).
- U.S. Department of Treasury. Manufacturing Process for U.S. Coins. <https://www.treasury.gov/about/education/Pages/manufacturing.aspx> (09.08.2019).
- Wettstein, F.; Lieb, B.; Lieb, H. LCA of Swiss banknotes (2000). Quarterly Bulletin. https://www.snb.ch/en/mmr/reference/life_cycle_banknotes/source/life_cycle_banknotes.en.pdf (11.10.2019).

48. L'APPROCCIO DI CICLO DI VITA NEI SISTEMI DI GESTIONE AMBIENTALE

di *Anna Mazzi*¹, *Antonio Scipioni*²

¹ Università degli Studi di Padova, DII
anna.mazzi@unipd.it

² Università degli Studi di Padova, DII
scipioni@unipd.it

Abstract

The adoption of an environmental management system represents a strategic choice for several companies to demonstrate their commitment in the sustainable development. ISO 14001, the most widespread standard to guide in the adoption (and certification) of an environmental management system, recently introduced new requirements concerning the adoption of a life cycle approach, to obtain environmental improvement beyond the gates of business. This new perspective is undoubtedly challenging: are companies ready to accept it? The research looks for the answer to this question, considering the opinion of Italian companies with environmental management system. Through data collected by a national survey, the research investigates the interest of Italian firms in the adoption of the main life cycle tools: life cycle assessment, environmental labels, carbon footprint, water footprint, and ecodesign. The results underline that most companies are committed to improve their organizational and environmental performance, however only few companies are willing to adopt life cycle tools. In order to support the diffusion of these tools in Italian companies, scientists and practitioners must demonstrate the strategic benefits derived by a life cycle approach in the business, through the collaborative supply chain management.

Keywords: Sistema di gestione ambientale; Approccio life cycle; Certificazione ISO 14001; Supply chain.

Introduzione

Nell'ultimo ventennio, in risposta alle molteplici richieste legislative e alle crescenti attenzioni del mercato verso la protezione dell'ambiente e la riduzione dell'inquinamento, molte imprese in tutto il mondo hanno scelto

di adottare strumenti di tipo volontario per migliorare le *performance* ambientali delle proprie attività e dimostrare agli *stakeholders* esterni la propria responsabilità ambientale (Hoeckstra et al., 2014). A supportare questa tendenza, la norma ISO 14001 è lo strumento più diffuso, in tutti i settori economico-industriali (ISO, 2018/a): essa consente di gestire in modo strategico la variabile ambientale, migliorando le performance d'impresa ed ottenendo un riconoscimento credibile sul mercato (Ni, 2018).

La recente revisione dello standard ISO 14001, pubblicata a settembre 2015, introduce, tra gli altri, un importante elemento di novità: l'approccio di ciclo di vita (ISO, 2015). In questa nuova prospettiva nuova, il miglioramento ambientale va definito considerando i prodotti e servizi non soltanto in una fase della loro vita, ad esempio di produzione/erogazione, ma lungo tutto il ciclo vita, *from cradle to grave* (Mazzi, 2020). Tale approccio considera in modo dinamico i carichi ambientali associati ad ogni attività, dall'estrazione delle materie prime alla lavorazione di materiali e semilavorati, all'assemblaggio, continuando con la distribuzione, l'uso e la dismissione, fino al recupero/riciclo ed eliminazione (Bjørn et al., 2018).

La principale metodologia di riferimento per l'approccio di ciclo di vita è il *life cycle assessment*: si tratta di un metodo scientifico che consente di identificare e quantificare gli impatti ambientali associati al ciclo di vita di un prodotto/servizio in modo sistematico (ISO, 2006). La stessa metodologia viene poi ripresa da altri strumenti che da essa derivano, come il *carbon footprint* (ISO, 2018/b), il *water footprint* (ISO, 2014), l'*ecodesign* (ISO, 2011) e l'etichettatura ambientale di prodotto (ISO, 2000). Pur con caratteristiche distintive, tutti questi strumenti consentono di perseguire il miglioramento ambientale complessivo individuando interventi di riduzione degli impatti che evitino lo spostamento del carico ambientale da una fase all'altra del ciclo di vita di un prodotto (Hellweg et al., 2014).

L'adozione di strumenti di ciclo di vita in Italia è ancora un mercato di nicchia che sembra interessare poche imprese particolarmente illuminate (Mazzi, 2016/a). D'altra parte, il nuovo requisito di ISO 14001:2015 richiede oggi alle organizzazioni di valutare e gestire gli aspetti ambientali significativi andando oltre i propri "cancelli" territoriali, temporali e funzionali, per prendere in carico gli impatti ambientali che possono avvenire lungo la *supply chain* (Koberg e Longoni, 2019).

La nuova prospettiva *life cycle* rappresenta una vera e propria sfida per il sistema di gestione ambientale: essa cambia i confini decisionali delle strategie d'impresa, legandoli inevitabilmente alle strategie degli altri attori della filiera (Giannakis e Papadopoulos, 2016). Le imprese italiane sono pronte ad adottare la nuova prospettiva? L'articolo intende dare una risposta a questa

domanda, analizzando il punto di vista delle imprese italiane certificate ISO 14001 e verificando il loro interesse ad adottare strumenti di miglioramento con approccio di ciclo di vita.

1. Presentazione della ricerca: obiettivi e metodologia

La ricerca ha l'obiettivo di indagare se le aziende italiane certificate ISO 14001 sono interessate ad adottare strumenti di *life cycle*.

Alcune premesse metodologiche contribuiscono a definire l'ambito di ricerca. Partendo dal presupposto che le organizzazioni con un sistema di gestione ambientale certificato devono perseguire obiettivi di miglioramento, e riflettendo sul requisito di ISO 14001 relativo all'approccio di ciclo di vita, l'alternativa che si può porre per le aziende italiane certificate è perseguire obiettivi di miglioramento ambientale che prevedono l'utilizzo di strumenti di tipo *life cycle* piuttosto che perseguire obiettivi di miglioramento più tradizionali. D'altra parte, la propensione ad adottare strumenti di ciclo di vita oppure altri progetti di miglioramento può dipendere da caratteristiche d'impresa come dimensione o maturità del sistema di gestione.

Di conseguenza, per soddisfare l'obiettivo di ricerca sono state formulate tre ipotesi di ricerca:

- ipotesi H.1: le aziende italiane certificate ISO 14001 mostrano interesse verso strumenti di *life cycle*;
- ipotesi H.2: le aziende italiane certificate ISO 14001 mostrano interesse verso altri progetti di miglioramento;
- ipotesi H.3: l'interesse verso strumenti di *life cycle* e altri progetti di miglioramento dipende dalle caratteristiche delle imprese.

Per verificare tali ipotesi, si è fatto riferimento alle informazioni derivanti da una *survey* nazionale condotta nel 2018, la quale ha permesso di raccogliere dati primari mediante questionario autocompilato in forma anonima (Mazzi et al., 2018). Per la conduzione di tale *survey*, modalità e strumenti di indagine sono stati elaborati in linea con le indicazioni di letteratura (Dillman, 2000) e tutti i dettagli sono descritti in Mazzi et al. (2018). L'indagine ha raggiunto circa 5.000 organizzazioni italiane e le imprese rispondenti sono state 452. In linea con precedenti studi (Mazzi et al., 2016/a), la *survey* ha messo in luce vantaggi e difficoltà associati alla certificazione ISO 14001 ed ha permesso di individuare le caratteristiche d'impresa che ne rafforzano il valore strategico (Mazzi, 2019).

Coerentemente con le ipotesi di ricerca, le informazioni raccolte con tale *survey* sono state analizzate secondo i criteri suggeriti dalla letteratura:

- per verificare l'ipotesi H.1, si sono considerati i seguenti strumenti di *life cycle* (Toniolo et al., 2019): studi di *life cycle assessment*, strumenti di *ecolabeling*, studi di *carbon footprint*, studi di *water footprint*, progetti di *ecodesign*;
- per verificare l'ipotesi H.2, si sono considerati i seguenti progetti di miglioramento (Mazzi et al., 2016/b): analisi dei costi ambientali, indicatori di performance ambientale, sostenibilità energetica, integrazione tra sistemi di gestione, strumenti di comunicazione ambientale;
- per verificare l'ipotesi H.3, si sono considerate le seguenti caratteristiche d'impresa (Horváthová, 2012): dimensione, anno di ottenimento della certificazione ISO 14001 e conseguimento di altre certificazioni.

2. Risultati della ricerca

2.1. Caratteristiche delle aziende rispondenti

In grafico 1 sono riassunte le caratteristiche delle imprese rispondenti.

Graf. 1 – Caratteristiche delle imprese rispondenti

	Dimensioni		Anno di certificazione					Altri standard adottati						
	Piccole-medie imprese	Grandi imprese	certificate dal 1996 al 2000	certificate dal 2001 al 2005	certificate dal 2006 al 2010	certificate dal 2011 al 2015	certificate dal 2016 al 2018	ISO 9001	OHSAS 18001	SA 8000	ISO 5001	Ecolabeling	Altri standard	Nessun altro standard
Numero di aziende rispondenti	366	86	14	106	115	159	58	401	219	37	24	22	143	15
% di aziende rispondenti	81,0%	19,0%	3,1%	23,5%	25,4%	35,2%	12,8%	88,7%	48,5%	8,2%	5,3%	4,9%	31,6%	3,3%

La percentuale di piccole-medie imprese (PMI) è molto rilevante: di conseguenza, la dimensione dell'organizzazione non risulta essere una variabile significativa per analizzare le risposte del campione di imprese.

Tra le aziende rispondenti, l'anno di conseguimento della certificazione ISO 14001 è molto variabile: nel campione sono ben rappresentate sia aziende con una certificazione più recente che aziende che da molti anni mantengono questo impegno. Tale caratteristica è pertanto variabile rappresentativa del campione e potrà essere utilizzata per verificare l'ipotesi H.3.

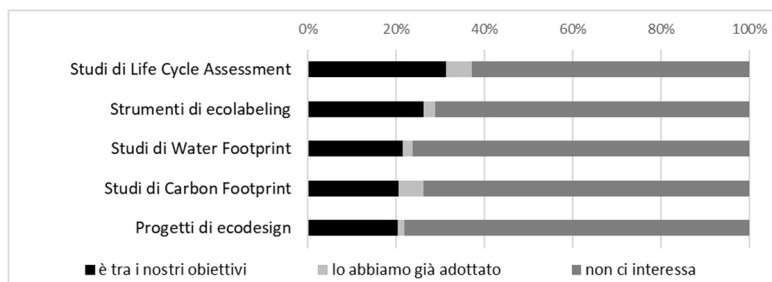
Quasi tutte le imprese rispondenti hanno conseguito altre certificazioni oltre ad ISO 14001. Le certificazioni più diffuse sono ISO 9001 e OHSAS 18001, mentre un piccolo gruppo possiede altri riconoscimenti ambientali;

le imprese che hanno soltanto la certificazione ISO 14001 sono molto poche. Di conseguenza, l'ottenimento di altre certificazioni non rappresenta una variabile caratterizzante il campione.

2.2. Interesse verso strumenti di life cycle

Per verificare l'ipotesi di ricerca H.1, si analizza l'interesse delle imprese verso l'adozione di strumenti di *life cycle*. Le risposte raccolte dalla *survey* sono riassunte nel grafico 2. Complessivamente, circa un quarto delle imprese rispondenti dimostra interesse ad adottare uno o più di questi strumenti. L'interesse maggiore è rivolto al *life cycle assessment*, seguito dall'etichettatura ambientale di prodotto. Un numero minore di aziende dichiara di essere interessato a *carbon footprint*, *water footprint* ed *ecodesign*. Un piccolo gruppo di imprese dichiara di aver già adottato il *life cycle assessment* ed il *carbon footprint*, ponendosi di fatto all'avanguardia rispetto a questi temi.

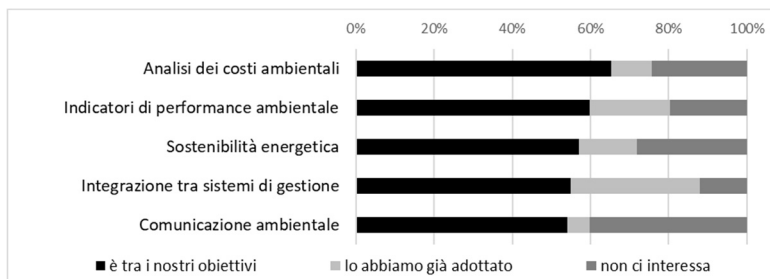
Graf. 2 – Percentuale di imprese interessate ad adottare strumenti di life cycle



2.3. Interesse verso altri progetti di miglioramento

Per verificare l'ipotesi di ricerca H.2, si analizza l'interesse delle imprese verso l'adozione di altri progetti di miglioramento. Come mostra il grafico 3, più del 50% delle imprese intende sviluppare i progetti proposti. A sostegno dell'interesse verso questi temi, il numero di aziende che dichiara di averli già adottati è significativo. L'integrazione con altri sistemi di gestione, l'analisi dei costi ambientali e l'adozione di indicatori di performance ambientale sono i progetti ritenuti più interessanti.

Graf. 3 – Percentuale di imprese interessate a sviluppare altri progetti di miglioramento



2.4. *Analisi di correlazione tra tipologia di impresa e interesse verso strumenti di life cycle e progetti di miglioramento*

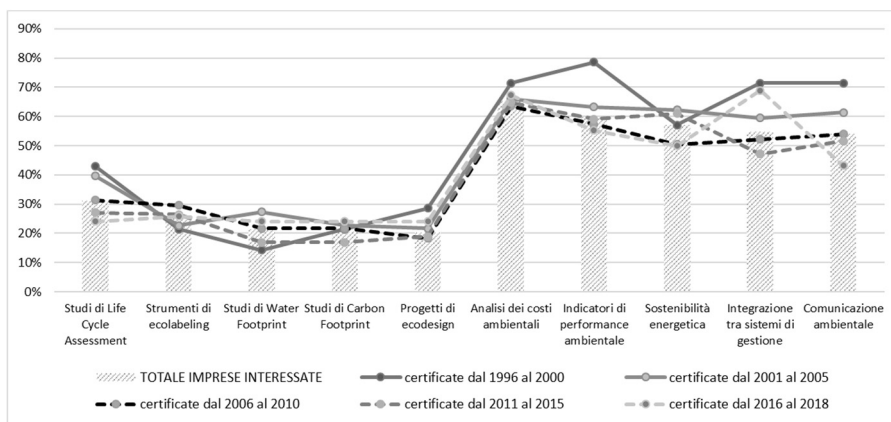
Per verificare l'ipotesi H.3, si vanno a considerare eventuali correlazioni tra tipo di azienda rispondente alla *survey* e interesse dimostrato da tale azienda verso strumenti di *life cycle* o progetti di miglioramento *tout-court*. Come emerge dal grafico 1, la maturità della certificazione è essere l'unica caratteristica che è possibile utilizzare per un'analisi di correlazione: essa pertanto viene assunta come variabile che può condizionare la validità delle ipotesi H.1 e H.2.

Il grafico 4 mette a confronto l'interesse delle imprese ad adottare strumenti di *life cycle* piuttosto che altri progetti di miglioramento, facendo riferimento all'anno di conseguimento della certificazione. Rispetto all'andamento medio (rappresentato dai valori della barra), la distribuzione risulta piuttosto omogenea tra i gruppi di imprese, pur emergendo delle caratteristiche distintive.

L'interesse verso il *life cycle assessment* e l'*ecodesign* è superiore tra le aziende certificate da più tempo (tra il 1996 e il 2005), mentre è più contenuto per le aziende di più recente certificazione (dal 2011 al 2018).

Se si considerano gli altri progetti di miglioramento, le aziende con un sistema di gestione più maturo dimostrano un interesse maggiore verso tutti i temi proposti; le imprese di più recente certificazione mostrano un interesse maggiore rispetto alla media per iniziative di integrazione tra sistemi.

Graf. 4 – Percentuale di imprese interessate ad adottare strumenti di *life cycle* e altri progetti di miglioramento distinte per anno di certificazione ISO 14001



Considerazioni conclusive

Sulla base dei risultati presentanti, è possibile esprimere una valutazione in merito alle tre ipotesi di ricerca formulate inizialmente.

- L'ipotesi H.1 è confermata in parte: in Italia le imprese certificate ISO 14001 interessate ad adottare strumenti *life cycle* sono una minoranza.
- L'ipotesi H.2 è confermata pienamente: in Italia le imprese certificate ISO 14001 sono molto interessate ad adottare progetti di miglioramento di tipo organizzativo e prestazionale.
- L'ipotesi H.3 è confermata in parte: in Italia le imprese certificate ISO 14001 da più tempo mostrano maggiore interesse verso il *life cycle assessment*, l'*ecodesign* e tutti gli altri progetti di miglioramento; le imprese di più recente certificazione mostrano un interesse minore verso gli strumenti di *life cycle*.

Questi risultati portano a formulare alcune considerazioni conclusive, che possono guidare la comunità scientifica ed il mondo imprenditoriale.

Le aziende italiane sono ancora piuttosto lontane dall'utilizzo di strumenti di *life cycle*, che a loro volta sembrano ancora indirizzati ad una nicchia di mercato. Le imprese che guardano verso una *collaborative supply chain* sono spinte anche dalla maturità del proprio sistema di gestione e sono interessate in particolare al *life cycle assessment*; al contempo, le imprese con sistema di gestione molto giovane hanno un interesse più contenuto verso tutti gli strumenti di *life cycle*. Tutti gli altri impegni di miglioramento

riscuotono un diffuso interesse tra le aziende italiane, anche con un sistema di gestione più giovane.

Il maggiore interesse verso progetti di miglioramento di tipo tradizionale rispetto a strumenti *life cycle* testimonia che tra gli imprenditori italiani non è ancora evidente il vantaggio manageriale e di business associato al *life cycle thinking*. Di conseguenza, la comunità scientifica è chiamata a dimostrare in modo più efficace l'utilità di un approccio di ciclo di vita per il miglioramento organizzativo e prestazionale delle imprese.

Bibliografia

- Bjørn, A., Owsianiak, M., Molin, C., Laurent, A.. Chapter 2: Main characteristics of LCA. In: *Life Cycle Assessment: theory and practice*. Springer: Berlin, 2018, 9-16.
- Hellweg, S., Milà i Canals, L. Emerging approaches, challenges and opportunities in life cycle assessment. *Science*, 2014, 344, 6188, 1109-1113.
- Hoekstra, A.Y., Wiedmann, T.O. Humanity's unsustainable environmental footprint. *Science*, 2014, 344 (6188), 1114-1117.
- Giannakis, G., & Papadopoulos, T. Supply chain sustainability: A risk management approach. *International Journal of Production Economics*, 2016, 171 (4), 455-470.
- Horváthová, E. The impact of environmental performance on firm performance: Short-term costs and long-time benefits. *Ecological Indicators*, 2012, 84, 91-97.
- ISO, 2000. ISO 14020:2000: Environmental labels and declarations - General principles.
- ISO, 2006. ISO 14040:2006: Environmental management - Life cycle assessment - Principles and framework.
- ISO, 2011. ISO 14006:2011: Environmental management systems - Guidelines for incorporating ecodesign.
- ISO, 2014. ISO 14046:2014: Environmental management - Water footprint - Principles, requirements and guidelines.
- ISO, 2015. ISO 14001:2015 Environmental management systems - Requirements with guidance of use.
- ISO, 2018/a. The ISO survey of management system standard certifications - 2017.
- ISO, 2018/b. ISO 14067:2018: Greenhouse gases - Carbon footprint of products - Requirements and guidelines for quantification.
- Koberg, E., Longoni, A. A systematic review of sustainable supply chain management in global supply chains. *Journal of Cleaner Production*, 2019, 207, 1084-1098.
- Mazzi, A., Toniolo, S., Mason, M., Aguiari, F., Scipioni, A. What are the benefits and difficulties in adopting an environmental management system? The opinion of Italian organizations. *Journal of Cleaner Production*, 2016/a, 139, 873-885.

- Mazzi A., Toniolo S., Manzardo A., Ren J., Scipioni A. Exploring the direction on the environmental and business performance relationship at the firm level. Lessons from a literature review. *Sustainability*, 2016/b, 8, 1200.
- Mazzi, A., Aguiari, F., Scipioni, A. Benefici, costi e prospettive del sistema di gestione ambientale: indagine presso le organizzazioni italiane certificate ISO 14001 - edizione 2018. Accredia: Roma, 2018.
- Mazzi, A. Chapter 6: Environmental sustainability to support competitiveness: from theory to practice. In: *Customer satisfaction and sustainability initiatives in the fourth industrial revolution*. IGI Global: Hershey, PA, 2019, 99-124.
- Mazzi, A. Introduction. Life cycle thinking. In: *Life cycle sustainability assessment for decision-making: Methodologies and case studies*. Elsevier: Amsterdam, 2020, 1-19.
- Ni, B. Productivity, capital intensity, and ISO 14001 adoption: Theory and evidence. *Review of Development Economics*, 2018, 23, 395-414.
- Toniolo, S., Mazzi, A., Mazzarotto, G., Scipioni A. International standards with a life cycle perspective: which dimension of sustainability is addressed?. *International Journal of Life Cycle Assessment*, 2019, 24(10), 1765-1777.

49. MEASURING CIRCULAR ECONOMY AT COMPANY LEVEL: THE ROLE OF LIFE CYCLE ASSESSMENT

by *Giovanni Mondello*¹, *Roberta Salomone*¹, *Erik Roos Lindgreen*¹

¹ Department of Economics, University of Messina, Via dei Verdi, 75 – 98122 Messina, Italy
roberta.salomone@unime.it
giovanni.mondello@unime.it
erooslindgreen@unime.it

Abstract

The transition from a linear to a Circular Economy (CE) has become a relevant and urgent issue in business strategies, therefore measuring the impacts of a CE is at the centre of many questions recently raised by several researchers. However, methods and tools for measuring CE appear to have been developed mainly to map progress at macro- or meso level, instead of micro level and only limited guidance is available to companies that aim to make CE operational in their activities. In this context, some authors propose Life Cycle Assessment (LCA) as a suitable and effective method that businesses can implement to start a commitment towards CE; on the contrary others point out some limits of LCA for CE measurement and the need of a different metric. In this paper, by using two examples in the packaging and food waste sectors, the LCA method has been compared with one of the most known CE indicator (the Material Circularity Indicator) in order to understand the role that LCA may have in measuring CE at company level.

Keywords: Circular Economy, Life Cycle Assessment, Material Circularity Indicator, packaging, food waste

Introduction

The transition from a linear and unsustainable system towards a Circular Economy (CE) has become a relevant and urgent issue, in public policies as well as in business strategies (Korhonen et al., 2018a). Indeed, in the CE vision, the linear traditional “take-make-use-waste” economy, with its negative impacts, should evolve in a CE that entails closing resource loops - e.g. through the 9Rs paradigm: Refuse, Rethink, Reduce, Reuse, Repair,

Refurbish, Remanufacture, Repurpose, Recycle, Recover energy (Potting et al., 2017) - which is supposed to have both a positive impact on the environment and on the economic growth (Potting et al., 2017; Korhonen et al., 2018). Despite the CE has become one of the most important concepts considered in the academic and non-academic literature related to the sustainable development, many CE-related issues, such as definitions, guidelines, toolboxes, frameworks, etc., are still under investigation (Kirchherr et al., 2017). In particular, an accepted common and standardised definition of CE is still missing (Yuan et al., 2006). One of the most complete definition could be considered the one proposed by Kirchherr et al. (2017) that analyzed 114 different CE definitions: CE is “*an economic system that replaces the ‘end-of-life’ concept with reducing, alternatively reusing, recycling and recovering materials in production/distribution and consumption processes. It operates at the micro level (products, companies, consumers), meso level (eco-industrial parks) and macro level (city, region, nation and beyond), with the aim to accomplish sustainable development, thus simultaneously creating environmental quality, economic prosperity and social equity, to the benefit of current and future generations. It is enabled by novel business models and responsible consumers*”. This definition clearly highlights that there are three level perspectives in the implementation of CE strategies: macro, meso and micro. The *macro level perspective* is focused on city, region, national and/or global economy; the *meso level perspective* refers to inter-firm level (eco-industrial park); the *micro level perspective* focuses on products, companies and consumers (Moraga et al., 2019). Some authors (such as Saidani et al., 2018) identified a fourth level of circularity called *nano level*, focusing on products and components. As mentioned before, measuring the impacts of a CE (or the progress towards a CE) is at the centre of many questions recently raised by several researchers, but methods and tools for the measurement of CE strategies appears to have been developed mainly to map CE progress at macro level or meso level, and less at micro level. In this context, this paper aims to provide a general overview on the most suited indicators adopted for the measurement of CE at micro level, and then to discuss the suitability and effectiveness of Life Cycle Assessment (LCA) to be used for assessing circularity, by comparing the LCA method with one of the most known CE indicator (the Material Circularity Indicator - EMF and Granta, 2015) by using two different examples related to the packaging and food waste sectors.

1. Assessing circularity at micro level

A huge number of indicators for assessing the environmental performance, resource efficiency, sustainable development and CE at micro level is available in the literature (EASAC, 2016). Despite this, the assessment of CE at micro level is mainly based on *cleaner production* and *green consumption* that cannot be considered as a “*full CE approach*” (Banaité, 2016) and few specific measurement methods and indicators are proposed (e.g. Pauliuk, 2018). Table 1 shows an overview on the main CE metrics at micro level, focusing on methods used to assess and reporting circularity. The different indicators are based on metrics moving from the assessment of the only physical flows (e.g. Ronnlund et al., 2016) to the assessment of all the three pillars of sustainability including, for example, metrics on physical flows, costs and social data (e.g. Niero and Hauschild, 2017, 2019).

Tab. 1 – Main CE metrics at micro level

Indicator	Metric	Reference
Cradle to Cradle® certification	physical flows/social fairness	C2C, 2014
Reuse Potential Indicator	physical flows/revenue and costs	Park and Chertow, 2014
Material Circularity Indicator	physical flows	EMF and Granta, 2015
Recyclability benefit rate	physical flows/costs	Huysman et al., 2015
Life Cycle Assessment based	physical flows	Niero and Olsen, 2016
Eco-efficiency ind. framework	physical flows	Ronnlund et al., 2016
Sustainable Circularity index	physical flows	Azevedo et al., 2017
Systematic approach	depends on the chosen method	Elia et al., 2017
BECE framework	physical flows	Mendoza et al., 2017
Life Cycle Sustainability Assessment (LCSA) framework	physical flows/costs/social data	Niero and Hauschild, 2017
LCA + Cradle to Cradle®	physical flows/social fairness	Niero et al., 2017
Guidelines for the design of frameworks for product circularity measurement	physical flows/economic value	Saidani et al., 2017
Framework linking the CE levers to economic, environmental and social impacts	physical flows/costs/social data	Bressanelli et al., 2019
Multi Criteria Decision Analysis (MCDA)	physical flows/social fairness	Niero and Kalbar, 2019

The most known example of CE single indicator at micro level is represented by the so-called Material Circularity Indicator (MCI), proposed by the Ellen MacArthur Foundation. It consists of two factors (the linear flow index and the utility factor). For its calculation the following data is necessary: i)

mass of virgin materials used in the product; ii) re-used materials and recycled content in the product; iii) the efficiency of recycling; iv) the mass of unrecoverable waste, attributed to the product, that goes to landfill/incineration; v) a utility factor that accounts for the duration and intensity of the product's use. A linear product has an MCI 0 (100% virgin materials content), a product that uses a large amount of recycled materials (and/or an extended lifespan or a high recycling efficiency) has an MCI values closer to 1 (EMF, 2013; EMF and Granta, 2015).

In general, the existing indicators and quantitative assessment methods seem to be mostly oriented in providing a first and rapid overview of circularity performance at product or company level, but they do not deliver practical or operational guidance to company decision makers (Saidani et al., 2017) whose first goal is to understand how to improve the circularity of their choices. Of course, a set of indicators allowing to design a complete metric of the proposed circular solution is needed. Every single aspect of the product system can be measured but, in order to select a solution, in comparison to the others potential, often alternative, recycling, reusing, or even not circular options, and to give companies clear information on which CE option to choose, the environmental impact that these different options may cause on the environment firstly need to be assessed.

Indeed, CE strategies has to encompass a reduction of the environmental burden compared to a baseline scenario. Thus, it is central that CE strategies are firstly evaluated carefully in the environmental dimension. Considering this, LCA is interpreted by many authors as the most suitable and effective tool to measure the product CE strategies: it provides decision makers with a tool to prioritize actions toward the development of the most eco-efficient and eco-effective solutions, thus it can support companies to measure environmental performance of a specific circular strategy and compare it with other circular and linear solutions. For example, Walker et al. (2018) considered the LCA method suitable for quantifying the environmental benefits of material efficiency and CE strategies; furthermore, the authors state that indicators relating to the circularity of materials should also preferably be supported by LCA-based studies. On the contrary, other authors (such as Elia et al., 2017), highlighted that even if LCA is a well-known and standardized multiple indicator method, it requires an extensive amount of data not often available, it is time consuming compared to other methodologies, its results communication requires an expert audience, and it provides information only on the environmental domain of CE, neglecting the economic and social ones which should be addressed simultaneously, given the link between CE and sustainability. Other authors state that most of these criticalities can be

properly faced with an accurate modeling of the goal and scope and of the LCI phase or by integrating LCA with other assessment methods (Niero and Olsen, 2016).

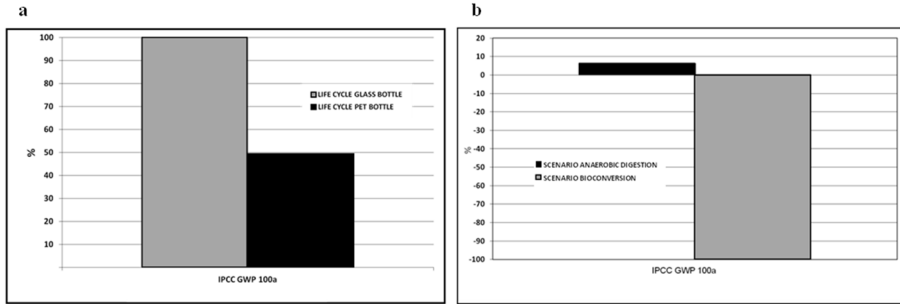
In order to start to investigate if LCA can be considered a suitable and effective method that businesses can implement to measure and assess their CE commitment, LCA is here compared with the MCI, proposed by the Ellen MacArthur Foundation, by using two different examples.

2. The role of LCA in measuring CE at company level: examples in the packaging and food waste sectors

In this section two different examples of implementation of the LCA method and of the MCI indicator are presented. In particular, the MCI has been selected, considering that it is the most known CE indicator.

The example 1 (packaging sector), started from a previous study performed by Salomone et al. (2013), in which a comparative LCA was applied between glass and PET bottles of extra-virgin olive oil. The component adopted for the manufacture of both the bottles are obtained through virgin materials. In this context, the MCI is calculated by considering the amount and percentage of materials to be recycled or reused at the end of life of the products. The calculation of the MCI underscores that the glass bottle (MCI = 0,30) shows a higher performance, in terms of circularity, than the PET one (MCI = 0,24). This is mainly due to the higher amount (and weight) of materials to be recycled. The results allow suggesting that if the company aims to select the more circular product, the choice should move in the direction of the glass bottle. Despite this, when the LCA is applied to the whole life cycle of both the packaging bottles (from raw materials extraction, manufacturing process and distribution, to the end of life), an opposite situation is highlighted (Figure 1a). Indeed, results in terms of Global Warming, considering the functional unit of “1 bottle of extra-virgin olive oil”, underscores that the packaging option with the lower environmental impacts is represented by the PET bottle. The results here presented thus highlight a trade-off between selecting a more circular product and a more environmental friendly product.

Fig. 1 – LCA results obtained from Salomone et al., 2013 (a) and Mondello et al., 2017 (b).



Regarding the example 2 (food waste sector), the assessment of the circularity started from a previous study performed by Mondello et al. (2017), in which the LCA method was applied for comparing the environmental impacts of different scenarios for treating the food waste produced by a mass retail company. In particular, two of the best scenarios in terms of environmental performance (anaerobic digestion and bioconversion through *Hermetia illucens* larvae) have been here selected for calculating the MCI. In this context, as described in the CE system diagram provided by the EMF (2019), the circularity can be seen and evaluated by considering two different cycles, the biological and the technological one. Of course, in the specific context of food waste, the biological cycles should be considered. Despite this, the EMF stated that the MCI is only suitable for technological cycles, thus, it is not possible to apply it for assessing the circularity of the two analysed treatment scenarios. On the contrary, the LCA may allow helping the company in finding the best solution. Indeed, the analysis of the life cycle of both the scenarios allowed highlighting which is the best option in terms of environmental performance and, in particular, of Global Warming by considering a functional unit of “1 tonne of food waste to be treated”. In addition to the environmental aspects, the LCA may also allow evaluating the circularity performance at company level, thanks to the inclusion of the so called “avoided product”. This inclusion means that there is an avoided production of conventional products and thereby a negative contribution to the environmental impacts. By considering such avoided product, the LCA allow helping the mass retail company in understanding that the best solution in terms

of environmental impacts and circularity is represented by the bioconversion scenario (Figure 1b).

Conclusions

The paper here presented aimed to provide an overview on the most suited CE indicators at micro level and to start a discussion about the suitability of the LCA method to be used for assessing circularity. In general, the existing indicators are easier to be applied but mainly oriented in providing a first overview of circularity performance at micro level, without delivering practical or operational guidance to company decision makers. On the contrary, LCA may be considered as a useful and suitable method for helping companies in CE decision making processes, but it is time and resource consuming. Open challenges are thus to find a balance between comprehensiveness and applicability and to understand how to manage trade-off between the results of the CE indicators and the LCA methods (as in the example 1 here presented) if the choice is to integrate LCA to the common CE micro level indicators. Future studies will be focused in improving the understanding of these challenges.

References

- Banaité, D. Towards circular economy: analysis of Indicators in the context of sustainable development. *Soc. Transform. Contemp. Soc.*, 2016, 4, 142–150.
- Bressanelli, G., Perona, M., Saccani, N. Assessing the impacts of Circular Economy: a framework and an application to the washing machine industry. *International Journal of Management and Decision Making*, 2019, 1-27.
- C2C. Impact study: Technical report—Pilot study impact study of the cradle to cradle certified products program, 2014.
- EASAC. Indicators for a Circular Economy. European Academies' Science Advisory Council, Halle (Saale), Germany, 2016.
- Elia, V., Gnoni, M. G., Tornese, F. Measuring circular economy strategies through index methods: A critical analysis. *Journal of Cleaner Production*, 2017, 142, 2741-2751.
- EMF and Granta. *Circularity Indicators. An approach to measuring circularity; Methodology*. Ellen MacArthur Foundation and Granta Design, 2015.
- EMF. *Towards the Circular Economy Vol. 2: opportunities for the consumer goods sector*. Ellen MacArthur Foundation, 2013.

- Huysman, S., Sala, S., Mancini, L., Ardente, F., Alvarenga, R a. F., De Meester, S., Mathieux, F., Dewulf, J. Toward a systematized framework for resource efficiency indicators. *Resources, Conservation and Recycling*, 2015, 95, 68–76,
- Kirchherr, J., Reike, D., Hekkert, M. Conceptualizing the circular economy: An analysis of 114 definitions. *Resources, Conservation and Recycling*, 2017, 127, 221-232.
- Korhonen, J., Nuur, C., Feldmann, A., Birkie, S. E. Circular economy as an essentially contested concept. *Journal of Cleaner Production*, 2018, 175, 544-552.
- Mendoza, J. M. F., Sharmina, M., Gallego-Schmid, A., Heyes, G., Azapagic, A. Integrating Backcasting and Eco-Design for the Circular Economy: The BECE Framework. *Journal of Industrial Ecology*, 2017, 21(3), 526-544.
- Mondello, G., Salomone, R., Ioppolo, G., Saija, G., Sparacia, S., Lucchetti, M. Comparative LCA of alternative scenarios for waste treatment: The case of food waste production by the mass-retail sector. *Sustainability*, 2017, 9(5), 827.
- Moraga, G., Huysveld, S., Mathieux, F., Blengini, G. A., Alaerts, L., Van Acker, K., de Meester, S., Dewulf, J. Circular economy indicators: What do they measure?. *Resources, Conservation and Recycling*, 2019, 146, 452-461.
- Niero, M., & Kalbar, P. P. Coupling material circularity indicators and life cycle based indicators: A proposal to advance the assessment of circular economy strategies at the product level. *Resources, Conservation and Recycling*, 2019, 140, 305-312.
- Niero, M., Hauschild, M. Z., Hoffmeyer, S. B., Olsen, S. I. Combining eco-efficiency and eco-effectiveness for continuous loop beverage packaging systems: Lessons from the Carlsberg circular community. *Journal of Industrial Ecology*, 2017, 21(3), 742-753.
- Niero, M., Hauschild, M.Z. Closing the loop for packaging: finding a framework to operationalize Circular Economy strategies. *Procedia CIRP*, 2017; 61: 685.
- Niero, M., Olsen, S. I. Circular economy: to be or not to be in a closed product loop? A Life cycle assessment of aluminium cans with inclusion of alloying elements. *Resources, Conservation and Recycling*, 2016, 114, 18-31.
- Park, J. Y., Chertow, M. R. Establishing and testing the “reuse potential” indicator for managing wastes as resources. *Journal of environmental management*, 2014, 137, 45-53.
- Pauliuk, S. Critical appraisal of the circular economy standard BS 8001:2017 and a dashboard of quantitative system indicators for its implementation in organizations. *Resources, Conservation and Recycling*, 2018, 129, 81–92.
- Potting, J., Hekkert, M. P., Worrell, E., Hanemaaijer, A. Circular economy: measuring innovation in the product chain (No. 2544). PBL Publishers, 2017.
- Rönnlund, I., Reuter, M., Horn, S., Aho, J., Aho, M., Päällysaho, M., Ylimäki, L., Pur-sula, T. Eco-efficiency indicator framework implemented in the metallurgical industry: part 1a comprehensive view and benchmark. *The International Journal of Life Cycle Assessment*, 2016, 21(10), 1473-1500.
- Saidani, M. Monitoring and advancing the circular economy transition: Circularity indicators and tools applied to the heavy vehicle industry (Doctoral dissertation), 2018.

- Saidani, M., Yannou, B., Leroy, Y., Cluzel, F. How to assess product performance in the circular economy? Proposed requirements for the design of a circularity measurement framework. *Recycling*, 2017, 2(1), 6.
- Salomone, R., Ioppolo, G., Saija, G. The implementation of product-oriented environmental management systems in agri-food SMEs. In *Product-Oriented Environmental Management Systems (POEMS)* (pp. 303-330). Springer, 2013, Dordrecht.
- Walker, S., Coleman, N., Hodgson, P., Collins, N., Brimacombe, L. Evaluating the environmental dimension of material efficiency strategies relating to the circular economy. *Sustainability*, 2018, 10(3), 666.
- Yuan, Z., Bi, J., Moriguchi, Y. The circular economy: a new development strategy in China. *Journal of Industrial Ecology*, 2006, 10 (1–2), 4–8.

50. STATO DELL'ARTE DELLA SIMBIOSI INDUSTRIALE IN EUROPA: TIPOLOGIE DI NETWORK E MODELLI DI COOPERAZIONE

di *Montauti C.*¹, *Lucchetti M.C.*¹, *Martucci O.*¹

¹ Università degli Studi Roma Tre – Dipartimento di Economia Aziendale
chiara.montauti@uniroma3.it

Abstract

In the European context, industrial symbiosis is recognized as one of the main tools for the creation of circular business models as it allows the implementation of sustainable business strategies which, through sharing and exchange practices, promote a lower consumption of natural resources and stimulate the birth and the spread of eco-innovations. Nowadays, this concept is reinforced by the greater pressure that institutions and companies exert on companies, in support of less impactful production on the environment so that the decisive leave of linear production models for the complete implementation of circular economy models takes place. Overall, the industrial symbiosis allows all the actors involved in the networks to achieve advantageous objectives, at an economic, environmental and social level, through a collaborative approach.

The aim of this work is to outline the state of the art of the activity of the main industrial symbiosis networks active in the European Union, highlighting in particular which are the main types of networks that have developed and the most popular cooperation models.

Keywords: simbiosi industriale, eco-industrial park, network, business collaborativi

Introduzione

La definizione di simbiosi industriale data in letteratura da Chertow, riguarda aziende operanti in settori diversi tra loro, che attraverso un approccio integrato e collaborativo, danno inizio ad una serie di flussi di scambio di materiali, energia, acqua e/o sottoprodotti che siano economicamente vantaggiosi (Chertow, 2000, 2007). Da questa definizione iniziale riguardante i soli flussi di materia, il concetto di simbiosi si è evoluto, portando a considerare oggetto di scambio anche il flusso di beni immateriali quali

informazioni, esperienze, conoscenze, know-how nonché tecnologie e servizi, che possono essere trasmesse e condivise attraverso la collaborazione che viene ad instaurarsi tra aziende (Lombardi & Laybourn, 2012). Sulla base delle precedenti definizioni riportate risulta chiaro che per la realizzazione e soprattutto per l'applicazione dei modelli di simbiosi industriale, le attività di collaborazione, cooperazione e condivisione tra le aziende che costituiscono un network simbiotico, rappresentano dei requisiti essenziali. La letteratura scientifica negli ultimi 20 anni ha dimostrato un interesse sempre più crescente nei confronti della simbiosi industriale a partire dall'osservazione del modello di network di Kalundborg, che si attesta come il caso scuola di riferimento per lo studio e l'analisi dei modelli di simbiosi industriale. Il caso di Kalundborg ha, infatti, fornito gli elementi principali che permettono di riconoscere le caratteristiche che contraddistinguono network di imprese basati sui modelli di simbiosi industriali.

Il principio dello scambio di materiali non è un concetto nato recentemente all'interno delle strategie aziendali: le imprese svolgono da sempre attività di collaborazione reciproca secondo una logica di efficientamento dei propri sistemi produttivi e di minimizzazione dei costi di produzione (Desrochers, 2000, Van Eetvelde, 2018).

1. Mappatura della simbiosi industriale europea: principali tipologie di network

Nel report della Commissione Europea “*Cooperation fostering industrial symbiosis: market potential, good practice and policy actions*”, è riportata la mappatura dei network di simbiosi industriale attivi in Europa. Dalla figura 1 sottostante è possibile vedere come molti paesi membri dell'Unione abbiano adottato modelli di simbiosi industriale.

Fig. 1 – Mappatura della simbiosi industriale in Europa

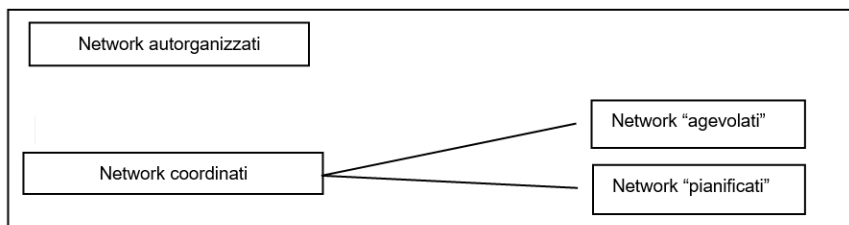


Fonte: European Commission, Cooperation fostering industrial symbiosis: market potential, good practice and policy actions- Final Report, 2018; Domenech et al., 2019.

All'interno del report, vengono tracciate le principali attività di simbiosi “formalizzata” trascurando le forme di cooperazione simbiotica “nascosta”, che si verificano all'interno di poli manifatturieri ed industriali. A livello europeo, i network di simbiosi industriale attivi risultano essere diversificati tra loro per numerose caratteristiche tra cui ad esempio nascita, grandezza geografica, meccanismi di coordinamento, portata e contenuto dei flussi.

La prima distinzione da fare per esaminare i principali modelli di simbiosi industriale presenti in Europa, riguarda la classificazione delle attività di simbiosi. Queste possono dividersi in: modelli di network autorganizzati (nate dalla diretta interazione tra imprese) e modelli di network gestiti da una terza parte che coordina le attività delle imprese. A loro volta quest'ultima tipologia può suddividersi in network “agevolati” e network “pianificati”. Il grafico sottostante riporta una schematizzazione di queste tipologie di classificazione.

Graf. 1 – Suddivisione di tipologie di network in base alle attività di simbiosi.



Fonte: elaborazione degli autori sulla base di “European Commission, Cooperation fostering industrial symbiosis: market potential, good practice and policy actions- Final Report, 2018”

Tra i Paesi del Nord Europa vi è la maggiore concentrazione di network autorganizzati, come diretta conseguenza della nascita del modello di Kalundborg. Proprio dallo sviluppo e dal successo del caso di Kalundborg, nei paesi scandinavi si sono susseguiti nel tempo numerosi progetti di simbiosi industriale e di parchi eco-industriali, in cui la maggior parte delle collaborazioni nascono e si sviluppano principalmente sulla possibilità di riutilizzare calore di scarto ed energia (European Commission, Cooperation fostering industrial symbiosis: market potential, good practice and policy actions- Final Report, 2018). Un esempio in tal senso, viene fornito dai piani di investimento locali pianificati ed attuati in Svezia, con l’obiettivo di realizzare le infrastrutture necessarie per il riutilizzo del calore di scarto nelle reti di teleriscaldamento. Molti dei network autorganizzati hanno caratteristiche in comune che riguardano: il livello territoriale a cui operano (principalmente di tipo locale o a livello di area industriale), il collegamento relativo ad un raggruppamento di attività manifatturiere con il coinvolgimento dei settori primari, nonché il sostegno e l’attiva partecipazione del governo locale. Tra i Paesi del Nord Europa in cui vi è la maggior concentrazione di network autorganizzati abbiamo Kalundborg- Danimarca, Harjavalta - Finlandia, Landskrona- Svezia, Kemi-Tornio – Finlandia e Handelo – Svezia. Ulteriori network di questa tipologia sono presenti in Germania all’interno dei distretti chimici ed in Austria nella regione della Stiria (Posch, 2010). In particolare in Stiria è presente il “Green Tech Valley”, un cluster di grandi dimensioni che coinvolge molteplici attività industriali quali agricoltura e trasformazione alimentare, industrie del legno, della carta, del metallo, della plastica e della produzione di energia (European Commission, Cooperation fostering industrial symbiosis: market potential, good practice and policy actions- Final Report, 2018).

Alcuni studi hanno osservato che gli scambi che avvengono nei paesi in cui è presente un quadro normativo ambientale più rigoroso ed efficiente ed

esiste tra i cittadini un forte senso di responsabilità sociale nei confronti delle problematiche ambientali, gli scambi che avvengono tramite pratiche di simbiosi industriale vengono quasi totalmente equiparati a delle normali transazioni commerciali (Domenech e Davies, 2010).

Per quanto riguarda i network agevolati e pianificati, il NISP UK è il modello europeo più rappresentativo e che maggiormente è stato riprodotto in altri paesi attraverso varie forme di finanziamento. I network agevolati sono fortemente sviluppati su quasi tutto il territorio europeo: Belgio, Francia, Danimarca e Finlandia con riferimento all'Europa settentrionale e centrale ed in Italia e Spagna in Europa meridionale, con una concentrazione maggiore nei paesi dell'Europa orientale (Polonia, Ungheria, Romania, Slovenia e Slovacchia) (European Commission, Cooperation fostering industrial symbiosis: market potential, good practice and policy actions- Final Report, 2018).

2. Dimensioni e dinamiche operative dei network

La dimensione dei network europei varia a seconda della tipologia, e dell'ambito geografico di riferimento: i network caratterizzati da un considerevole numero di partner operano principalmente a livello regionale e nazionale, diversamente dai network operanti a livello locale che tipicamente sono costituiti da un minor numero d'impresе. È noto infatti che, nonostante siano richiesti maggiori sforzi in termini di coordinazione e collaborazione, all'aumentare dell'espansione del network il sistema di simbiosi è in grado di gestire una maggiore quantità di scambi aumentando il proprio potenziale (Sterr T., Ott T., 2004), diversamente dai piccoli network che possono soffrire di forti ripercussioni sull'intera sostenibilità della catena produttiva, all'uscita di un'impresa dal sistema, (Tudor T., Adam E., Bates M., 2007).

Con riferimento alla tipologia di network europei, si osserva come questa definisce l'ambito geografico di riferimento ed il livello a cui le imprese operano attraverso la simbiosi industriale. Ad esempio, i network autorganizzati tendono ad operare principalmente a livello locale, e quindi limitatamente all'interno dei confini del network stesso, dovuto alle sue dimensioni geografiche ridotte. I network autorganizzati sono caratterizzati da una forte attività collaborativa tra i partner e permettono una comunicazione snella e rapida delle informazioni riguardanti i sottoprodotti e gli scarti che sono oggetto di scambio. All'interno di questi network è più facile e più rapido, non solo il processo di individuazione delle possibili nuove sinergie economicamente convenienti alle imprese, ma anche la diffusione di know-how e di risorse immateriali che possono potenziare le attività di simbiosi esistenti.

Nonostante la forma più classica degli scambi simbiotici riguardi aziende vicine, in molti casi questi tendono ad estendersi anche oltre i confini del network: ciò può avvenire in considerazione sia della tipologia e del valore economico del sottoprodotto scambiato che dei costi di trasporto, nell'ambito del mercato dei materiali secondari (European Commission, Cooperation fostering industrial symbiosis: market potential, good practice and policy actions- Final Report, 2018).

3. Conclusioni

L'analisi dei principali modelli di simbiosi industriale attivi in Europa definisce l'esistenza di due principali tipologie di network: autorganizzati e coordinati. I primi hanno una maggiore diffusione soprattutto nei paesi nord europei, grazie all'esperienza di Kalundborg che ha generato le best practices, replicate nei contesti in cui sono presenti le condizioni idonee alla loro attuazione. Per quanto riguarda i network coordinati, questi si distinguono in network agevolati o pianificati e prevedono il coinvolgimento di una terza parte che assume il ruolo di coordinatore all'interno del network, gestendo e regolando i rapporti all'interno dello stesso. Hanno una diffusione generalizzata su tutto il territorio europeo, grazie alla condivisione delle azioni ed esperienze di successo conseguite dal NISP UK.

I modelli europei di simbiosi industriale differiscono tra loro soprattutto per le dimensioni che i network possono assumere, non solo a causa del numero di aziende coinvolte negli scambi, ma anche per la tipologia dei settori industriali interessati.

Dall'analisi dei modelli europei di simbiosi emerge come i settori primari (agricoltura, produzione energetica, silvicoltura, prodotti chimici produzione di metalli, materiali da costruzione ecc.) hanno un ruolo centrale nei network autorganizzati (ad esempio Kalundborg o i distretti chimici in Germania).

I benefici che la simbiosi industriale permette di conseguire sono confermati sia dai casi riportati in letteratura che dai risultati raggiunti dalle aziende e riguardano principalmente la diminuzione degli impatti ambientali, dei rifiuti, dei costi di gestione ambientale e di approvvigionamento delle materie prime.

Tuttavia, a causa dell'assenza di un metodo standardizzato che riguarda la valutazione ed il monitoraggio delle performance di simbiosi, risulta difficile una valutazione comparativa e complessiva dei benefici che le diverse tipologie di network europei riescono a raggiungere. A tal proposito sarebbe utile ipotizzare degli strumenti di rilevazione dei benefici conseguiti che

siano armonizzati a livello europeo. Per raggiungere tale obiettivo sono necessari ulteriori incrementi nelle attività di collaborazione e soprattutto di condivisione che interessino, non solo le aziende che operano nei network simbiotici ma anche i policy makers, attraverso nuove forme di finanziamento e l'implementazione delle piattaforme di condivisione.

Bibliografia

- Chertow M.R. Industrial Symbiosis: Literature and Taxonomy, *Annu. Rev. Energy Environ.* 2000. 25:313–37
- Chertow M.R. “Uncovering” industrial symbiosis, *Journal of Industrial Ecology*, 2007
- Desrochers, P. Market Processes and the Closing of ‘Industrial Loops’. *J. Ind. Ecol.* 2000, 4, 29–43.
- Domenech, T., & Davies, M. The role of Embeddedness in Industrial Symbiosis Networks: Phases in the Evolution of Industrial Symbiosis Networks. *Business Strategy and the Environment*, 2010, 20(5), 281–296.
- European Commission, Cooperation fostering industrial symbiosis: market potential, good practice and policy actions- Final Report, 2018 - <https://op.europa.eu/en/publication-detail/-/publication/174996c9-3947-11e8-b5fe-01aa75ed71a1/language-en>
- Lombardi, D.R., Laybourn, P., 2012. Redefining industrial symbiosis: crossing academic-practitioner boundaries. *J. Ind. Ecol.* 16 (1), 28e37.
- Posch, A. Industrial Recycling Networks as Starting Points for Broader Sustainability-Oriented Cooperation? *Journal of Industrial Ecology*, 2011, 14(2), 242–257.
- Sterr T., Ott T., 2004. The industrial region as a promising unit for eco-industrial development - reflections, practical experience and establishment of innovative instruments to support industrial ecology. *Journal of Cleaner Production* 12(8e10), 947e965.
- Tudor T., Adam E., Bates M., 2007. Drivers and limitations for the successful development and functioning of EIPs (eco-industrial parks): a literature review. *Ecological Economics* 61 (2e3), 199e207.
- Van Eetvelde, G. *Industrial Symbiosis*. In *Resource Efficiency of Processing Plants*; John Wiley & Sons, Ltd.: Hoboken, NJ, USA, 2018; pp. 441–469.

51. MODELLISTICA PREVISIONALE DEL BIOGAS DI DISCARICA DI RIFIUTI SOLIDI URBANI: PROPOSTA DI UN MODELLO SEMPLIFICATO

di *Notarnicola B.*¹, *Tassielli G.*¹, *Renzulli P.A.*¹, *Di Capua R.*¹

¹ Ionian Department of Law, Economics and Environment, University of Bari “Aldo Moro”, Taranto, Italy
bruno.notarnicola@uniba.it

Abstract

Numerous Life Cycle Assessment studies applied to municipal waste management systems have addressed the problem of quantifying long-term landfill gas emissions from a certain amount of waste disposed of. The quantification of landfill gas production is normally carried out through production models characterised by a series of input parameters to be measured. The measurement of these input data is particularly difficult, especially if one considers the specific characteristics of the site of the landfill object of the study. There are different approaches and models adopted by the authors to solve this problem. Starting from a bibliographic review, the present research work illustrates the models used by the various authors to estimate the long-term biogas emissions in the field of LCA studies on municipal solid waste. Considering the complexity of the models used in the literature due to the numerous parameters to be set, a simplified model for estimating biogas emissions is proposed, starting from a certain quantity of waste.

Keywords: Life Cycle Assessment, Landfill Gas, Municipal Solid Waste, Biogas Modelling

Introduzione

La metodologia Life Cycle Assessment (LCA) applicata ai sistemi di smaltimento dei rifiuti solidi urbani (RSU) si caratterizza per una molteplicità di problematiche da affrontare per garantire una corretta valutazione degli impatti ambientali. Una delle principali questioni riguarda la modellizzazione di lungo periodo del biogas di discarica. La formazione del biogas nella discarica avviene principalmente attraverso il processo di fermentazione anaerobica del rifiuto conferito che si sviluppa in tre principali passaggi quali

idrolisi, acidificazione e metanizzazione. Il carbonio e gli altri elementi contenuti nei rifiuti dopo il conferimento in discarica del rifiuto vengono parzialmente emessi sotto forma di biogas su un periodo che dura più anni, tipicamente non meno di 30 anni, ed è fortemente dipendente dalla composizione dei rifiuti presenti in discarica (EPA, 2016). Questo processo dà origine principalmente a CH₄ e CO₂ oltre che a piccole quantità di O₂, NH₃, H₂S, HCl e altri gas.

La quantificazione delle emissioni del biogas di discarica nel lungo periodo a partire da una certa quantità di rifiuti smaltiti in discarica è stata affrontata da diversi autori con approcci e modelli assai diversificati (Laurent et al., 2014). Nei successivi paragrafi si riporta la metodologia utilizzata per l'analisi della letteratura, l'analisi della modellistica sul biogas e la proposta di un modello semplificato di produzione del biogas da impiegare negli studi di LCA dei rifiuti.

1. Metodologia di analisi della letteratura scientifica

L'analisi bibliografica degli studi scientifici sulla LCA applicata ai sistemi di gestione di RSU è stata condotta consultando fonti bibliografiche internazionali utilizzando Scopus come motore di ricerca. Gli articoli scientifici sono stati selezionati utilizzando la seguente combinazione di parole chiave "life cycle assessment", "landfill gas", "municipal solid waste", "methane emissions", "biogas modelling". Questo metodo ha portato all'identificazione di 155 articoli scientifici relativi agli studi LCA sulle discariche di RSU e sulla modellistica del biogas a lungo termine. La bibliografia raccolta è stata classificata in base al tipo di modello utilizzato dagli autori per la stima delle emissioni di biogas a lungo termine.

Il secondo step di analisi si è basato sull'analisi dei dati di input utilizzati dalla modellistica identificata al fine di condurre lo studio di LCA dei sistemi di gestione dei rifiuti. In ultima fase, si è messo a punto un modello semplificato per stimare la produzione di biogas nel corso del ciclo di vita del rifiuto conferito in discarica.

2. L'analisi della modellistica sul biogas di discarica di RSU

Dallo studio della letteratura scientifica sugli studi di LCA dei sistemi di smaltimento di RSU è emerso come i diversi autori abbiano dovuto quantificare il biogas prodotto dai rifiuti conferiti in discarica nell'arco temporale

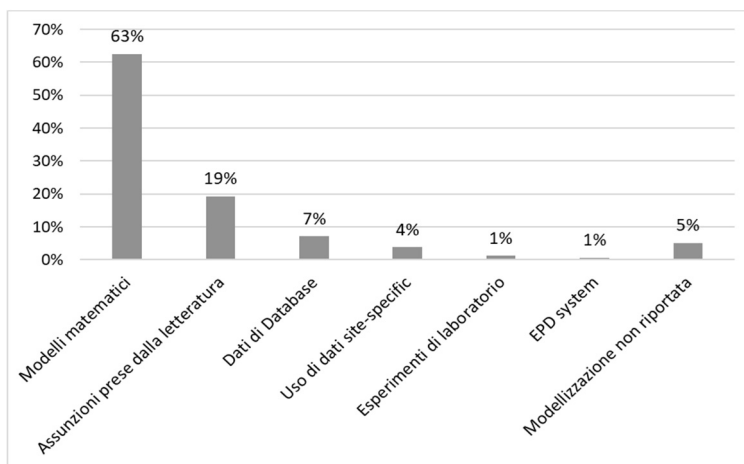
corrispondente all'intero ciclo di vita facendo ricorso a differenti modelli previsionali: modelli matematici, assunzioni di letteratura, dati di database, uso di dati site-specific, esperimenti di laboratorio, uso dello schema EPD dei servizi di smaltimento di RSU (EPD, 2008) (Graf. 1).

Il 63% degli autori utilizza numerose tipologie di modelli matematici per il calcolo del biogas di discarica di RSU. Come emerge dal grafico 2, i modelli matematici più utilizzati sono il modello EASEWASTE (Kirkeby et al., 2005), la metodologia dell'Intergovernmental Panel on Climate Change (IPCC, 2006), l'Integrated Waste Management model (McDougall et al., 2001) e il modello LandGEM (EPA, 2005).

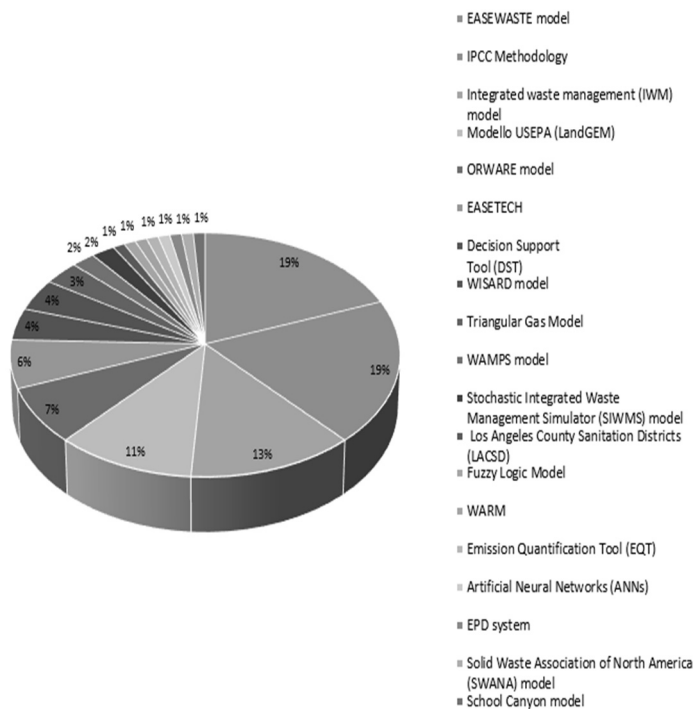
Il 19% degli autori modella il biogas di discarica facendo ricorso ad assunzioni di letteratura. Di questi il 40% calcola la produzione di gas metano emesso dalla discarica moltiplicando le diverse frazioni dei rifiuti con i corrispondenti fattori di emissione del metano ricavati dalla letteratura; il 30% utilizza dalla letteratura dati di produzione di biogas per tonnellata di rifiuto conferito in discarica; tale valore che va da 120 Nm³/t (Abeliotis et al., 2012) a 200 Nm³/t (Rieradevall et al., 1997). Infine, il 25% di questi autori utilizza come dato di letteratura il tasso di generazione del metano risultante dalla decomposizione di un kg di rifiuto organico e il restante 5% non specifica i dati di inventario presi dalla letteratura.

Una piccola quota di autori adotta invece altri metodi per la modellizzazione del biogas di discarica di RSU. Nello specifico, il 7% degli studi utilizza dati di database (es. Buwal 250 library di SimaPro7, WISARD software package, Database ANPA 2000) e il 4% degli autori utilizza ed elabora esclusivamente dati site-specific del sito di smaltimento. Solo l'1% degli autori modella il biogas attraverso esperimenti di laboratorio e un altro 1% prende come riferimento le Product Category Rules per le EPD dei servizi di smaltimento dei rifiuti solidi urbani (EPD, 2008) da cui emerge come la produzione di biogas nell'orizzonte temporale dei 30 anni sia pari a 200 Nm³/t di rifiuto solido urbano. Infine, il 5% degli autori non riporta alcuna tipologia di modellizzazione impiegata per la stima del biogas.

Graf. 1 – Tipologie di modelli maggiormente utilizzati in letteratura per la stima della produzione del biogas di discarica di RSU



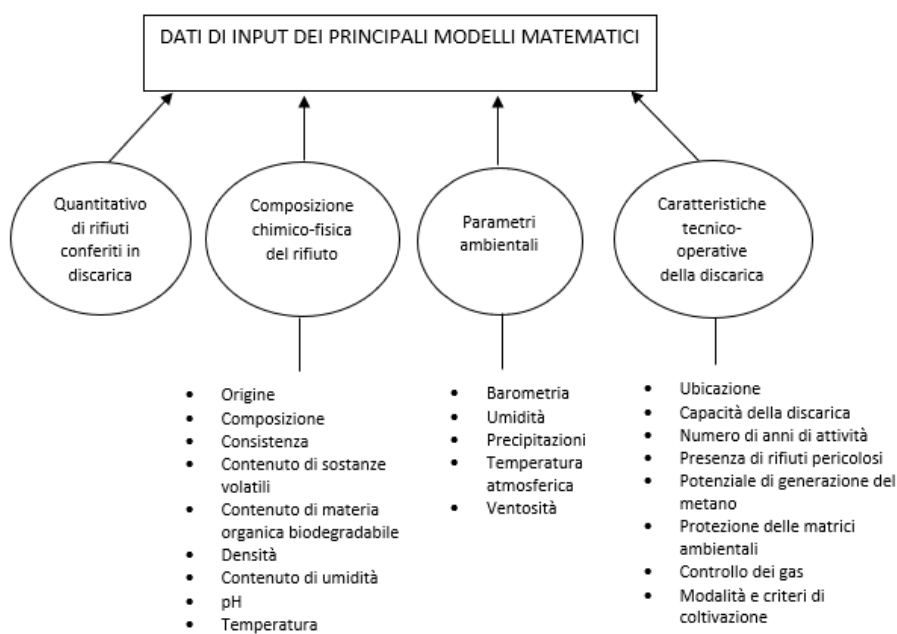
Graf. 2 – Modelli matematici utilizzati negli studi di LCA dei sistemi di trattamento dei RSU per la stima della produzione del biogas di discarica



3. Analisi dei dati di input della modellistica analizzata

La previsione di lungo periodo della produzione di biogas dalle discariche di RSU con l'utilizzo dei modelli matematici sopra analizzati necessita di determinati parametri e dati di input. Molteplici sono infatti i parametri in grado di influenzare in modo positivo o negativo il fenomeno di generazione del biogas nel tempo (Abushammala et al., 2009). Sulla base di questa review della letteratura è stato possibile identificare i principali parametri di input che questi modelli necessitano per una corretta previsione di produzione del biogas nel lungo periodo (Fig. 1).

Fig. 1 – Parametri di input dei principali modelli matematici di stima del biogas di discarica



4. La proposta di un modello semplificato di produzione del biogas di discarica

Dall'analisi bibliografica condotta è stato possibile evidenziare come i principali modelli matematici impiegati per predire la produzione di biogas di discarica nel lungo periodo siano complessi a causa del livello di dettaglio

dei dati di input richiesti per la modellizzazione delle emissioni. Tale livello di dettaglio non è richiesto nella LCA in quanto ciò che interessa è il quantitativo complessivo di biogas emesso nel corso dell'intero ciclo di vita dei rifiuti conferiti in discarica. Per queste ragioni, si è deciso di proporre uno strumento semplificato per la stima dell'impatto ambientale delle emissioni di biogas utile per uno studio di LCA dei sistemi di gestione dei rifiuti. Tale metodo consiste nel partire dall'analisi della composizione dei rifiuti in ingresso in un determinato sito di smaltimento per poi quantificare il contenuto di carbonio biodegradabile contenuto nei rifiuti stessi utilizzando i valori consigliati nelle linee guida dell'Intergovernmental Panel on Climate Change (IPCC, 2006) e nei documenti della Environmental Protection Agency degli Stati Uniti d'America (EPA, 2010). Secondo queste linee guida, tali rifiuti possono avere, in base alla loro natura, un contenuto di carbonio biodegradabile (biogenico) che va da un minimo del 1-4% (per gli inerti) sino al 43% (per i rifiuti a base di legno).

L'analisi sito-specifica dei rifiuti in ingresso in tale modello dovrà considerare:

- I codici CER e le quantità di rifiuti conferiti in discarica nell'anno di riferimento;
- La correlazione tra codice CER e natura del rifiuto a partire, se possibile, dalle analisi di caratterizzazione dei rifiuti fornite dalla società di trattamento dei rifiuti;
- La composizione media % dei rifiuti conferiti in discarica nell'anno di riferimento;
- Il contenuto del carbonio biogenico contenuto nei rifiuti in ingresso (% in termini di massa) (IPCC, 2006; EPA, 2010).

In questo modello, si assume che La DOCf (Fraction of Degradable Organic Carbon), ovvero la quantità di carbonio organico che effettivamente subirà il processo di biodegradazione portando alla formazione di biogas nel ciclo di vita esaminato sia pari al 50% del carbonio organico biogenico contenuto nei rifiuti. Il 50% di questa frazione di carbonio darà origine a metano e il restante 50% formerà anidride carbonica.

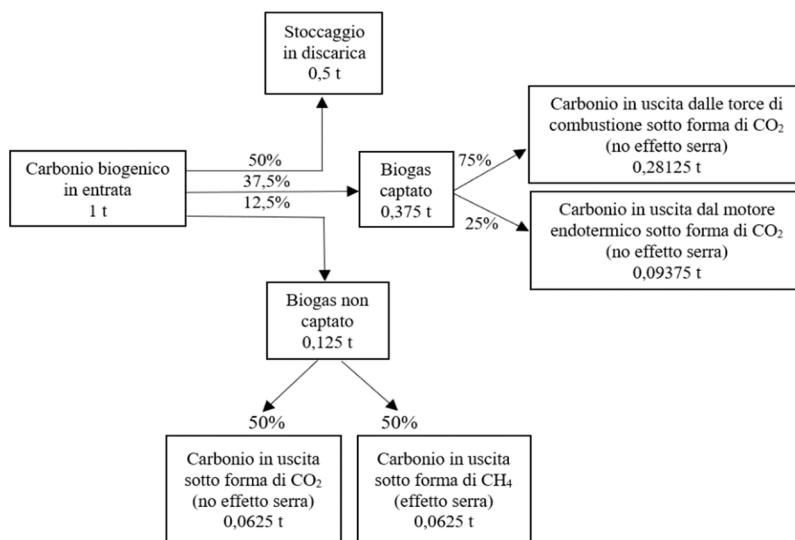
Per quanto concerne l'arco temporale preso come riferimento in tale modello si considera un orizzonte temporale di trenta anni, in quanto si ipotizza di strutturare lo studio come una short-term LCA così come suggerito dalle Product Category Rules (PCR) della EPD®.

Come percentuale di captazione del biogas è preferibile utilizzare dati site-specific, in mancanza di informazioni è possibile assumere una percentuale di captazione del biogas dalle discariche pari al 75%, così come

indicato dall'Environmental Protection Agency (EPA, 2017) americana come valore medio tipico delle discariche.

La modellista descritta richiede la redazione del bilancio di carbonio in entrata e in uscita dal sistema che si intende analizzare. A tal proposito, si riporta lo schema da seguire per la redazione di tale bilancio, considerando 1 t di carbonio biogenico in ingresso (Fig. 2).

Fig. 2 – Bilancio del carbonio in entrata e in uscita da un sistema di smaltimento di RSU considerando 1 t di carbonio biogenico in ingresso



La valutazione della validità di tale metodo di stima della produzione del biogas per l'intero ciclo di vita dei rifiuti è stata svolta confrontando i risultati degli studi che hanno implementato tale metodo di calcolo con quelli riportati nelle PCR per le EPD dei servizi di smaltimento dei rifiuti solidi urbani (EPD, 2008). Dalle PCR per le EPD dei servizi di smaltimento dei rifiuti solidi urbani, come già indicato in precedenza, emerge che la produzione di biogas nell'orizzonte temporale dei 30 anni sia pari a 200 Nm³/t di rifiuto solido urbano. Lo studio condotto da Renzulli et al. (2017) dimostra la validità del modello in quanto il biogas prodotto per tonnellata di RSU, partendo dalla composizione specifica del rifiuto conferito in una discarica, risulta pari a 163 Nm³/t.

Conclusioni

Il presente lavoro di ricerca, basato su una review degli studi di LCA applicati a sistemi di gestione di RSU, mette in luce come in letteratura si faccia ricorso a svariati modelli numerici per la stima delle emissioni di biogas dalle discariche. Tali modelli sono complessi in quanto presentano un gran numero di parametri da fissare per la modellizzazione e molto spesso si basano su assunzioni che non sempre rispecchiano le condizioni operative di una specifica discarica.

Per tali ragioni, si è proposto un modello semplificato per il calcolo delle emissioni di biogas di discarica, a partire dall'individuazione della quantità e dell'origine del carbonio in entrata, considerando la composizione sito-specifica dei rifiuti smaltiti. Il confronto con gli altri studi scientifici ha permesso di dimostrare la validità del modello.

Bibliografia

- Abeliotis, K., Kalogeropoulos, A., Lasaridi, K. (2012). Life Cycle Assessment of the MBT plant in Ano Liossia, Athens, Greece, *Waste Management*, 32 (2012) 213–219.
- Abushammala, M.F., Basri, N.E.A., & Kadhum, A.A.H. (2009). Review on landfill gas emission to the atmosphere. *European Journal of Scientific Research*, 30(3), 427-436.
- EPA (2005). U.S. Landfill Gas Emissions Model. LandGem v 3.02. Environmental Protection Agency Office of Research and Development Washington, DC 20460. <https://www3.epa.gov/ttnecat1/dir1/landgem-v302-guide.pdf>.
- EPA (2010). Greenhouse Gas Emissions Estimation Methodologies for Biogenic Emissions from Selected Source Categories: Solid Waste Disposal, Wastewater Treatment, Ethanol Fermentation. Draft Report. Environmental Protection Agency Office of Research and Development Washington, DC 20460.
- EPA (2016). Landfill Gas Modelling. Environmental Protection Agency Office of Research and Development Washington, DC 20460. <https://www.epa.gov/lmop/landfill-gas-energy-project-development-handbook-files#file-305219>
- EPA. 2017b. Landfill Gas Modelling. Environmental Protection Agency Office of Research and Development Washington, DC 20460. <https://www.epa.gov/lmop/landfill-gas-energy-project-development-handbook-files#file-305219>
- EPD (2008). Environmental Product Declaration product group classification: UN CPC 942,943- Solid waste disposal services. Product category rules according to ISO 14025.

- IPCC (Intergovernmental Panel on Climate Change) (2006). IPCC Guidelines for National Greenhouse Gas Inventories, Volume 5. Waste. Chapter 2: Waste generation, composition and management data. <http://www.ipcc-nggip.iges.or.jp/public/2006gl/vol5.html>.
- Kirkeby, J.T., Birgisdottir, H., Hansen, T.L., Christensen, T.H., Bhandar, G.S., & Hauschild, M. (2006). Evaluation of environmental impacts from MSW management in the municipality of Aarhus, Denmark (EASEWASTE). *Waste Management & Research*, 24(1), 16-26.
- Laurent, A., Clavreul, J., Bernstad, A., Bakas, I., Niero, M., Gentil, E., Christensen, T. H., Hauschild, M. Z. (2014). Review of LCA studies of solid waste management systems—Part II: Methodological guidance for a better practice. *Waste management*, 34(3), 589-606.
- McDougall F., White P., Franke M., Hindle P. (2001). *Integrated Solid Waste Management*. Blackwell Science Ltd, Regno Unito.
- Renzulli, P. A., Tassielli, G., Notarnicola, B., & Fedele, A. G. (2017). MIGLIORAMENTO DEL PROFILO AMBIENTALE DI UN'AZIENDA DI GESTIONE DI RIFIUTI ATTRAVERSO LA LIFE CYCLE ASSESSMENT. *Ingegneria dell'Ambiente*, 4(3).
- Rieradevall, J., Domènech, X., Fullana, P. (1997). Application of Life Cycle Assessment to Landfilling, *Int. J. LCA*, *Int. J. LCA* 2 (3) 141 – 144.

52. LA COMPLESSITÀ E LE PROSPETTIVE DI INNOVAZIONE 4.0 IN SANITÀ: LA CONDIZIONE DI FRAGILITÀ

di *Notaro F.*¹, *Piscopo G.*², *Adinolfi P.*³

¹ Dipartimento di Scienze Aziendali - Management & Innovation Systems/DISA-MIS
f.notaro95@gmail.com

² Dipartimento di Scienze Aziendali - Management & Innovation Systems/DISA-MIS
gpiscopo@unisa.it.

³ Dipartimento di Scienze Aziendali - Management & Innovation Systems/DISA-MIS
padinolfi@unisa.it

TRACK: INDUSTRIA 4.0

Abstract

The Italian population is ageing, and several studies highlighted the evolution of patients' health needs. This evolution is due to the growing number of older people who are not self-sufficient. Society requests advanced technologies and organizational models which could contribute to the implementation of innovative health strategies. In the healthcare context, the "frail elderly" consists of individuals over 65 of age - dependent on other people for activities of daily living, and often in institutional care. Frailty is a multidimensional concept and its pathophysiology is complex. Early identification and intervention can potentially decrease or reverse frailty, especially in the early stages. A frail patient presents a high level of health, welfare and environmental complexity. For this category of patients, technological innovation is the engine to offer an appropriate and safe therapy - effective and efficient - for reducing the incidence of further pathologies and complications, with a considerable economic and social advantage.

Keywords: Paziente fragile, Complessità, Innovazione tecnologica.

Introduzione

Il rapporto annuale dell'ISTAT del 2019 conferma un trend iniziato da decenni, e progressivamente in fase di trasformazione, legato al rapido invecchiamento della popolazione italiana. Il processo di modernizzazione della società, da un lato, e il progresso medico-scientifico dall'altro, hanno profondamente inciso sulle due principali determinanti demografiche della

crescita (o decrescita) della popolazione: fecondità e mortalità. Diversi studi sul fenomeno (Bramanti, Rossi, 2006; Boccardi, Paolisso, 2014) hanno evidenziato l'evoluzione dei bisogni di salute dei pazienti, legata all'aumento delle persone anziane, non autosufficienti, multiproblematiche e con famiglie deboli o assenti; non a caso, le politiche europee rivolte al cosiddetto «Aging¹» rappresentano forti direttrici di investimento, richiedenti modelli organizzativi avanzati e tecnologie sempre più sofisticate a supporto dei pazienti definiti fragili e ad alta complessità. Nasce, al contempo, la necessità di individuare differenti e più efficienti modalità di soddisfazione del bisogno di salute espresso da un paziente fragile, nel cui processo di cura intervengono diversi attori che interagiscono con lo stesso in momenti e con modalità differenti. Ad oggi il sistema non risulta ottimizzato: questi attori operano in maniera non organizzata e strutturata, rendendo la terapia meno efficace e più lunga (De Toni, Giacomelli, Ivis 2014). Infatti, la gestione dell'anziano fragile rappresenta, per complessità e varietà, uno degli aspetti per cui lo sviluppo di innovazioni appare più necessario e, al tempo stesso, più difficile da realizzare.

Negli ultimi anni è emerso il concetto di Industria 4.0 che sta muovendo i primi passi verso un'ampiamente riconosciuta quarta rivoluzione industriale (Schwab, 2017), in grado di apportare effetti benefici in molteplici settori. Il settore sanitario è uno di questi: l'impatto del paradigma 4.0 contribuisce grandemente a migliorare l'efficienza al suo interno, verso “la funzionalizzazione di un sistema di *healthcare* che pone l'individuo in una posizione di preminenza assoluta” (Assenza et al., 2018).

1. Il concetto di fragilità nella letteratura medica

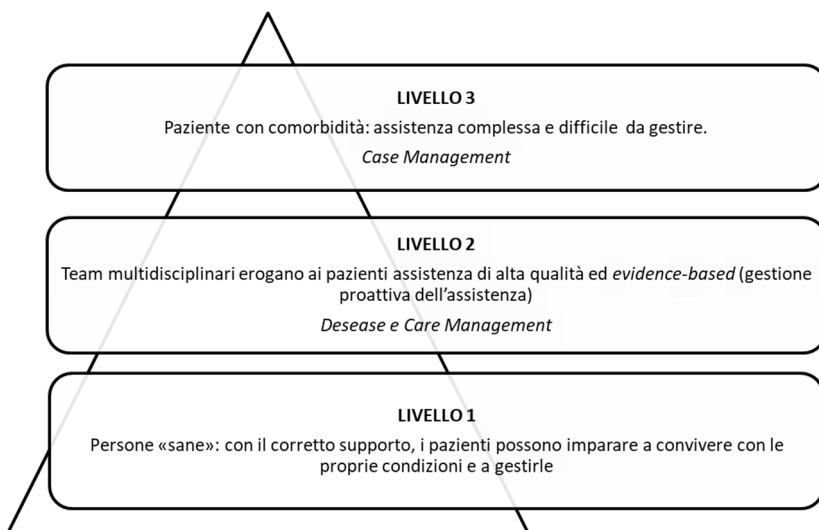
Il concetto di “fragilità” e il bisogno di una sua precoce rilevazione e gestione costituiscono oggetto di crescente interesse, soprattutto se letti in relazione al fenomeno della “transizione demografica” (Thompson, 1929). Il termine “fragilità”, in ambito sanitario, definisce la condizione di una persona, generalmente anziana, con problemi di salute, che ha perso le capacità funzionali e sta subendo un declino del suo stato psico-fisico (Ruggiero, Cherubini, Senin, 2007).

¹ Fenomeno che si verifica quando l'età media di un Paese o di una regione aumenta a causa dell'allungamento dell'aspettativa di vita e della riduzione del tasso di natalità. Il processo di invecchiamento ed i suoi effetti sulla popolazione italiana è attualmente di grande interesse scientifico.

Dalla letteratura si evince che il paradigma da considerare per definire e gestire al meglio la fragilità sia quello bio-psico-sociale, che la concepisce come “uno stato dinamico che colpisce un individuo che sperimenta perdite in uno o più domini funzionali (fisico, psichico, sociale), causate dall’influenza di più variabili che aumentano il rischio di risultati avversi per la salute” (Gobbens, 2010). Da questa definizione si comprende bene come il paziente fragile sia un paziente complesso, la cui instabilità tipica è alla base dell’impossibilità di definire una prognosi certa.

Uno degli strumenti a supporto di una prima analisi del fenomeno è la piramide di Kaiser Permanente (1945). Si parte dalle persone “sane”, presenti alla base della piramide (livello 1), ovvero pazienti malati cronici con un buon autocontrollo della malattia, assistiti dal *primary care team*, secondo il modello del *disease management*, passando poi a coloro che si trovano in condizioni di fragilità e disagio (livello 2), ovvero pazienti cronici con scarso controllo della malattia. Quest’ultimo costituisce un livello nel quale occorre gestire, appunto, la patologia ricorrendo all’assistenza di figure professionali specifiche, *disease specific care manager*. Si giunge, infine, al vertice della piramide, formato da chi si rivolge ai servizi per un problema che può incidere sull’autonomia e cambiare le aspettative di vita (livello 3), ovvero pazienti con pluripatologie complesse. In tale ultima circostanza, la loro assistenza diviene sproporzionalmente più difficile da gestire: questo spinge verso il *case management*, con un operatore di riferimento, attivamente impegnato nella presa in carico e nella gestione del paziente.

Fig. 1 – La piramide di Kaiser Permanente (Population Management)



Il modello concettuale di fragilità fisica di Fried e Walston (2001), in stretta relazione con disabilità, comorbilità e invecchiamento, ben illustra il fenomeno. Secondo tale modello, la fragilità si identifica in una condizione di vulnerabilità associata all'età, risultato della compromissione delle riserve omeostatiche e della ridotta capacità dell'organismo di contrastare eventi stressanti, come conseguenza di un processo "a spirale" di progressivo ed ingravescente declino energetico e delle riserve fisiologiche dei vari sistemi (muscolare, immunitario, neuroendocrino).

Benché ampio spazio sia stato dedicato dalla letteratura scientifica al tema, non è stato raggiunto ancora un pieno accordo circa i criteri più corretti per identificare la condizione di fragilità (Hogan 2003, Bergman 2007, Karunanathan, 2009). La confusione semantica sul termine e le modalità differenti di concettualizzarlo hanno condotto allo studio di fattori diversi. Di conseguenza, il pensiero sulla fragilità e le tecniche più idonee a limitarla si sono evoluti nel tempo e tra i ricercatori rappresentando, oggi, un costrutto nuovo, controverso ed enigmatico.

2. Una lettura innovativa del paziente fragile: la prospettiva complessa

La condizione di fragilità è determinata dalla concomitanza di diversi fattori: biologici, psicologici e socio-ambientali che, agendo in maniera sinergica, si amplificano e si influenzano a vicenda. Il fenomeno, pur non essendo una prerogativa della popolazione anziana, è prevalentemente osservabile nella fascia degli ultra 65enni dove la cronicità, la co-morbilità, la compromissione funzionale, la poli-farmacoterapia e le problematiche di tipo socio-sanitario giocano un ruolo determinante (Trabucchi, 2005). Un paziente, quindi, si può definire fragile nel momento in cui vive una situazione di instabilità globale, correlata ai determinanti della fragilità.

Tale condizione rende il paziente non solo fragile, ma anche complesso: egli vive il suo stato costantemente ad alto rischio di sviluppare disabilità, se non ne è già portatore, con conseguente compromissione della propria autonomia funzionale, deterioramento della qualità di vita e prognosi sfavorevole, oltre a trovarsi spesso in condizioni di disagio socio-ambientale (Torres, Pavese, Chirico, Badagliacca, Stama, 2008). Si tratta, difatti, di una persona in cui coesistono diversi tipi di complessità – di seguito esplicitati – di tipo sanitario, assistenziale e ambientale (Gallerani, 2018).

- Complessità sanitaria: il paziente presenta una patologia fisica o mentale ad Indice di Comorbidità² elevato o è affetto da polipatologia o da problemi di funzioni vitali richiedenti dispositivi tecnologici di sostituzione (ad esempio per nutrizione, ventilazione, etc.).
- Complessità assistenziale: il paziente non è autonomo nelle varie attività (mobilità, cura della persona, vita domestica, sociale, etc.) e richiede aiuto da parte di altri, anche con l'utilizzo di dispositivi fisici.
- Complessità ambientale: il paziente presenta criticità legate alla abitazione, al reddito, al nucleo familiare e alle persone che forniscono aiuto, alle relazioni familiari; non ha ancora accesso a servizi, presidi, ausili e facilitazioni economiche.

La coesistenza di questi tre aspetti richiede una forte integrazione di ruoli e competenze in sanità, attraverso team multiprofessionali.

Ulteriore aspetto interessante è legato alla distinzione dello stesso paziente fragile in tre fattispecie (Nardi, Arienti, Nozzoli, Mazzone, 2012):

- complesso stabile: paziente con polipatologia o patologia pluriorgano o patologia sistemica e più parametri vitali non compromessi;
- complesso instabile: paziente con polipatologia o patologia pluriorgano o patologia sistemica e più compromissione dei parametri vitali;
- complesso critico: paziente con polipatologia o patologia pluriorgano o patologia sistemica e più insufficienza acuta di un organo e/o di un sistema e/o di più organi e sistemi con conseguente rischio per la vita e necessità di osservazione continua e prestazioni personalizzate.

Oltre la complessità del paziente da un punto di vista prettamente sanitario, da alcuni anni, in letteratura è emersa una nuova chiave di lettura per comprendere e rappresentare i fenomeni evolutivi che caratterizzano i pazienti fragili e i rispettivi modelli di assistenza, rappresentata dai sistemi adattativi complessi (De Toni, 2014). È interessante e innovativo analizzare il tutto in base ad una diversa visione, tentando di superare la metafora “mondo-orologio”, suggerita da Prigogine e Stengers (1981), che evidenzia

² Strumento standardizzato utilizzato in ambito geriatrico per misurare nel modo più oggettivo possibile la salute dell'anziano. Lo strumento è di tipo clinico e richiede che il medico valuti e misuri la severità clinica e funzionale di 14 categorie di malattie. Per ognuna di queste patologie deve essere definito un valore di gravità, basandosi sulla storia clinica, l'esame obiettivo e la sintomatologia dichiarata dal paziente.

un approccio riduzionistico fondato su regole, protocolli e razionalità. È possibile dunque effettuare una lettura del fenomeno fragilità attraverso la teoria della complessità. Tale interpretazione della fragilità è stata messa a punto, tra gli altri, da De Toni et al. (2014).

È ben noto come i sistemi complessi si situino in uno stato vitale al limite tra ordine e disordine, né troppo statico né troppo caotico, altamente rischioso, sempre in delicato equilibrio tra creazione e distruzione. Nella teoria della complessità, tale stato prende il nome di “orlo del caos”. Considerato che l’orlo del caos è un’area intermedia tra ordine e disordine, la fragilità allora può essere interpretata come una condizione intermedia tra vita e morte. Anche il principio ologrammatico, “la parte è nel tutto, il tutto è nella parte” (Morin, 1993), declinato nel management in generale con lo sviluppo di almeno tre processi fondamentali (condivisione sul piano sociale, strategico e organizzativo) è trasferibile nel mondo della fragilità: su quello sociale viene posta la salute, come stato di benessere fisico, psichico e sociale per il raggiungimento della felicità; sul piano strategico, lo stesso concetto di paziente fragile rappresenta la visione condivisa (paziente con una situazione di elevato rischio di instabilità clinica); infine, sul piano organizzativo, lavorare in equipe e collaborare con l’ospedale rappresentano rispettivamente la declinazione di team e network.

Ancora, nei sistemi complessi le connessioni sono numerose e potenti ed il tutto è maggiore della somma delle parti (Kauffman, 2001). Tale caratteristica (potere delle connessioni), tipica della teoria della complessità, ben si sposa con la fragilità, in quanto fenomeno multidimensionale a cui concorrono vari gruppi di fattori (Brow et al., 1995).

3. L’innovazione tecnologica a supporto della fragilità sanitaria e agenda futura della ricerca

Lo scenario di cura per i pazienti fragili è profondamente cambiato nel tempo: l’aumento della sopravvivenza a condizioni cliniche un tempo fatali, l’invecchiamento della popolazione e il progressivo incremento delle malattie croniche, spesso presenti contemporaneamente nello stesso paziente, hanno portato alla ridefinizione della sua intera gestione. La complessità di tale paziente è data dalla presenza di più patologie croniche che induce il malato a richiedere l’intervento di più figure professionali specialistiche, con il rischio di interventi frammentati, focalizzati più sul trattamento della singola malattia che sulla gestione del malato nella sua interezza. A questo vi è

ancora il rischio di istruzioni diagnostico-terapeutiche contrastanti, che rendono difficoltosa la partecipazione del paziente stesso al processo di cura, di primaria importanza nelle patologie che interessano un fragile.

In questo scenario, l'innovazione tecnologica rappresenta il motore per offrire, a questa categoria di pazienti, una terapia più appropriata e sicura, quindi più efficace ed efficiente, capace di ridurre l'incidenza di ulteriori patologie e complicanze, con un notevole vantaggio economico e sociale.

L'utilizzo delle tecnologie dell'Industria 4.0³ potrebbe ridurre gli episodi acuti e le ospedalizzazioni, limitando al contempo i costi sociali ed economici indiretti, come quelli che gravano sull'assistenza e sul *caregiver*.

Sicuramente il paziente fragile, data la sua complessità, necessita, da una parte, dell'erogazione di servizi integrati sia sanitari che sociali, dall'altra di una permanenza quanto più lunga all'interno del proprio nucleo familiare. Le tecnologie rappresentano, in tal senso, un fattore abilitante sia per l'integrazione socio-sanitaria, sia per l'*empowerment* del paziente fragile al domicilio, tramite i diversi applicativi di monitoraggio e supporto all'attività quotidiana.

È opportuno integrare i diversi sistemi informativi coinvolti (ASL, Medici di Medicina Generale, Regioni), attraverso un'infrastruttura su cui sviluppare una capacità di lettura dei dati in una modalità multidimensionale (So.Re.Sa., 2017), che possa consentire la:

- valutazione gestionale della appropriatezza delle prestazioni;
- valorizzazione economica del costo della prestazione;
- geo localizzazione dei dati per indagini epidemiologiche.

Ciò è reso possibile se si adotta un datawarehouse sul quale impiantare un servizio di ERP – *business intelligence* che, opportunamente gestito, si occupi di sviluppare analisi dati nel continuo, producendo report su dati storici ed analisi predittive su scenari simulati (So.Re.Sa., 2017).

Si comprende, come diretta conseguenza, che la gestione della fragilità richiede un notevole impegno di risorse e continuità di assistenza in una logica di forte integrazione di servizi tecnologici in una piattaforma innovativa. Standardizzazione dei percorsi, automazione di determinati processi, riduzione del sovraccarico burocratico, concentrazione sui dati importanti ai fini

³ Con la locuzione “Industria 4.0”, di matrice tedesca, si suole fare riferimento a quel fenomeno che ha investito negli ultimi anni il settore manifatturiero, caratterizzato per una più spinta meccanizzazione e informatizzazione dei processi, conosciuto anche come “Quarta rivoluzione industriale”. Le nove leve dell'Industria 4.0 sono rappresentate da: 1) *Big Data and Analytics*; 2) *Advanced Manufacturing Solutions*; 3) *Simulation*; 4) *Horizontal and Vertical System Integration*; 5) *The Industrial Internet of Things*; 6) *Cybersecurity*; 7) *Cloud*; 8) *Additive Manufacturing*; 9) *Augmented Reality*.

della diagnosi del trattamento, sono solo alcuni dei benefici che l'innovazione tecnologica offre in tale contesto.

Si ha la volontà di un radicale efficientamento sia della capacità di gestione della complessità del paziente fragile, sia dei parametri di qualità di erogazione delle prestazioni sanitarie per gli stessi pazienti. Il valore aggiunto dato dalle nuove tecnologie è rappresentato dalla maggiore efficienza ed efficacia dei processi di gestione, dal miglior servizio per il paziente e per i familiari, dalla riduzione degli accessi alle strutture sanitarie e, quindi, dal minor costo sociale.

Inoltre, i servizi tecnologici intervengono anche per la possibilità di un monitoraggio costante del paziente fragile nei diversi setting di cura, concorrendo ad intercettare e governare in modo precoce, appropriato e personalizzato le principali sintomatologie di allerta correlate (sintomi, tossicità) e esiti, minimizzando i rischi clinici.

4. Impatto della ricerca sulla gestione del paziente fragile

L'aumento progressivo dell'invecchiamento e delle malattie croniche multifattoriali portano il paziente ad una complessità tale da dover essere gestito in modo più efficace e alla perfetta integrazione delle tecnologie fortemente orientate alla personalizzazione della salute, verso un rapporto più efficiente tra digitale e qualità della vita.

Rendere la gestione del paziente fragile più efficiente, mediante il supporto di tecnologie abilitanti, significherebbe ottimizzare il concetto di appropriatezza della cura: elevati possono essere gli impatti riscontrabili nel campo sanitario, considerando i benefici da esso apportati.

Infatti, adottare una sovrastruttura innovativa con una piattaforma di tecnologie ICT, mediante l'utilizzo di Big Data, AI e IoT, di accoglienza dei dati (in modalità cloud), nei processi di presa in carico del paziente fragile, porterebbe ad avere: servizi integrati; prestazioni più efficienti ed efficaci; terapie potenzialmente più appropriate e minore assorbimento di risorse.

È stato dimostrato negli studi sulle malattie croniche (Mortara, Oliva, Di Lenarda, 2010) come la complessità della presa in carico di un paziente potrebbe essere semplificata dalla recente disponibilità di tecnologie per la gestione a distanza delle informazioni a costi relativamente contenuti, che rendono possibile misurare e trasmettere i parametri clinici anche da aree remote, eseguire visite "virtuali" senza che il paziente, spesso anziano, con problemi di mobilità si debba recare dal proprio curante o all'ospedale di riferimento.

Le tecnologie, integrando l'erogazione dei vari servizi, potrebbero minimizzare i rischi ai quali un paziente va incontro quando accede a determinate prestazioni o servizi (rischio clinico per cure inappropriate, eventi avversi, insufficienze latenti, processo di cura fortemente "disintegrato").

Bibliografia

- AA.VV., "Rapporto annuale 2019. La situazione del Paese", 2019, Istat
- AA.VV., "Piano sanitario nazionale 2006-2008", Ministero della Salute
- AA.VV., "Piano Industriale 2017-2019", 2017, So.Re.Sa. S.p.A.
- Bianchi C., Palummeri E., "Individuazione precoce e prevenzione della fragilità nella popolazione che invecchia", in *I Luoghi della Cura*, gennaio 2019, n 1
- Boccardi V., Paolisso G., "L'invecchiamento della popolazione: i dati dell'Osservatorio ARNO", *G Gerontol* 2014, 62:60-63
- Bramanti D., Rossi G. (a cura di), "Anziani non autosufficienti e servizi family friendly", 2006, FrancoAngeli, Milano
- Brown I. et al., "Frailty: Constructing a Common Meaning, Definition, and Conceptual Framework", 1995, *Int. J. Rehabil. Res.*, 18,2, pp. 93-102
- Cherubini A., Ruggiero C., Senin U. (a cura di), "Alla scoperta delle origini dell'anziano fragile", in *Giornale di gerontologia*, n 4, agosto 2007, Pisa
- De Toni A. F., Giacomelli F., Ivis S., "Il mondo invisibile dei pazienti fragili. La fragilità interpretata dalla medicina di famiglia mediante la teoria della complessità", 2014, UTET
- Fried L. P., Tangen C. M., Walston J. et al., "Frailty in Older Adults: Evidence for a Phenotype", 2001, *Journals of Gerontology Series A Biological Sciences & Medical Sciences*, 56A, 3, pp. 146-56
- Gallerani M., "Il Paziente Complesso in Medicina generale. La complessità clinica, cronicità e polimorbilità. Relazione interattiva", 2018, U.O. di Medicina Interna Ospedaliera. Azienda Ospedaliero Universitaria di Ferrara
- Gobbens R. J. et al. (2010). "In search of an integral conceptual definition of frailty: opinions of experts". *J Am Med Dir Assoc.*, 11(5), 338-43
- Karunanathan S. et al., "A multidisciplinary systematic literature review on frailty: overview of the methodology used by the Canadian Initiative on Frailty and Aging". *Review Oct 12 2009*, 9:68, *BMC Medical Research Methodology*
- Kauffman S. A., "A casa nell'universo. Le leggi del caos e della complessità", 2001, Editori Riuniti, Roma
- Morin E., 1993, "Introduzione al pensiero complesso", Sperling & Kupfer, Milano
- Mortara A., Oliva F., Di Lenarda A., "Prospettive della telemedicina e del monitoraggio mediante dispositivi nel paziente con scompenso cardiaco cronico: luci e ombre", *G Ital Cardiol* 2010; 11 (5 Suppl 2): 33S-37S
- Nardi R., Arienti V., Nozzoli C., Mazzone A., "Hospital organization based on intensity of care: potential errors to avoid", 2012, *Italian Journal of Medicine* 6, 1-13

Thompson W. S., "Population", 1929. American Journal of Sociology; 34: 969-975
Torres F., Pavese I., Chirico M., Badagliacca F., Stama G., "La continuità assistenziale per l'anziano fragile ed il "percorso di cura" nella rete dei servizi", 2008, Anziano Fragile, 14-16, pp.1-3.
Trabucchi M., "I vecchi, la città e la medicina", 2005, Il Mulino

53. NITRATE CONTENT IN WILD ROCKET CULTIVATED IN THE PROVINCE OF UDINE (NORTHERN ITALY) BY EMPLOYING DIFFERENT GROWING TECHNIQUES

by *V. Novelli*^a, *P. Geatti*^a, *L. Ceccon*^a, *L. Dalla Costa*^b, *S. Ceccone*^c,
E. Della Donna^c, *C. Cattivello*^d, *L. Vicentini*^d

^a Dipartimento di Scienze Economiche e Statistiche, Università di Udine, Via Tomadini 30/A, 33100 Udine, Italy, phone +39 0432 249335

veronica.novelli@uniud.it

paola.geatti@uniud.it

luciano.ceccon@uniud.it

^b Dipartimento di Scienze AgroAlimentari, Ambientali e Animali, Università di Udine, Via delle Scienze 206, 33100 Udine, Italy, phone +39 0432 558615

luisa.dallacosta@uniud.it

^c ARPA Friuli-Venezia Giulia, Dipartimento di Pordenone, Via delle Acque 28, 33170 Pordenone, Italy, phone +39 0432 1918189

e-mail sandro.ceccone@arpa.fvg.it

elena.delladonna@arpa.fvg.it

^d ERSA Friuli-Venezia Giulia, Via Sabbatini 5, 33050 Pozzuolo del Friuli (Udine), Italy, phone +39 0432 529241

costantino.cattivello@ersa.fvg.it

lidia.vicentini@ersa.fvg.it

Abstract

Known data related to nitrate levels in wild rocket can hardly be compared. In fact, results may be influenced by a large number of parameters (temperature, luminosity, types and amounts of fertilizers and/or manure employed in soils, characteristics and composition of irrigation water and/or of nutritive solutions used for hydroponic growing, variety of vegetable grown, etc.). All these parameters play an important role as far as plant metabolism is concerned, and therefore may significantly influence nitrate accumulation. Our research was carried on by limiting as much as possible variability parameters as climatic conditions, luminosity, genetic factors. Wild rocket was cultivated for two consecutive years in four farms of the province of Udine (Northern Italy) operating with different growing techniques (namely, conventional, organic, biodynamic and hydroponic techniques). Nitrate levels were determined in the product ready for commercialization obtained from spring, summer and autumn cultivations, in order to minimize the influence of the growing period. The hydroponic system showed the highest nitrate values,

sometimes higher than current legislation limits. In the case of conventional, organic and biodynamic methods, nitrate values were always far below current legislation limits.

Keywords: wild rocket, nitrates, hydroponics, conventional agriculture, organic agriculture, biodynamic agriculture.

Introduction

To satisfy the growing demand of food products, modern agriculture is based on cultivation systems allowing to maximize yields and at the same time to reduce production costs and to limit negative impacts on both environment and consumers' health, in accordance with current legislations. Fruits and vegetables can accumulate high concentrations of nitrates if they have at their disposal excessive amounts of fertilizers and/or manure, or of nutrients present in the hydroponics solution (Greenwood and Hunt 1986; Nicola et al. 2005). For this reason, vegetables constitute the main source of nitrates we assume with food (Coronel et al. 2009). While for many authors the presence of nitrates in vegetables represents a problem for human health (Greenwood and Hunt 1986; Santamaria 1997; Nicola et al. 2005), more recently, these conclusions have been criticized by some authors who assigned positive effects towards human health to nitrates (Archer 2002; Weitzberg and Lundberg 2013). According to many scientific studies, the highest levels of nitrates in the same type of cultivation are relative to conventional systems, which use inorganic fertilizers (Lairon et al. 1981; Pavlou et al. 2007), even if different results were obtained by other authors (Lo Coco et al. 1997; De Martin and Restani 2003). The purpose of this work is to compare nitrate levels in wild rocket (*Diplotaxis tenuifolia*), ready for commercialization, obtained in a restricted area of the province of Udine (Northern Italy) by employing the different agricultural techniques more frequently used by the producers of the territory, namely, conventional, organic, biodynamic and hydroponic techniques.

1. Materials and Methods

Farms Considered

Four farms located in a limited area of the province of Udine (Friuli-Venezia Giulia region, Italy) were taken into examination. The four farms employed conventional, organic, biodynamic and hydroponic methods of

production, respectively. Rocket cultivation was carried out within greenhouses in all the farms; all greenhouses employed in the four farms had no heating system and were equipped with the same type of roofing. Shading interventions were carried out by the hydroponic farm during summer and autumn, and by the organic farm during summer of both years. The authors are in possession of information about greenhouse areas, seeding, fertilizer, herbicide, fungicide uses.

Preparation of Soils and Nutritive Solutions

Before seeding, soils were tilled to a 30 cm depth in comparable ways in all cases, by mechanical ploughing in the conventional and organic farms, and by hand spading in the biodynamic farm. Hydroponic production was carried on with usual floating system procedures: the seeds were sowed on polystyrene (PS) panels, the panels were kept in a germination chamber for 3 days, and then transferred to the growth basin.

Sampling

Rocket samples (about 300-350 g each) were taken in all cases at the same hour (8:30 a.m.), under similar atmospheric conditions (sunny days) and with modalities analogous to those employed by the farmers for the usual commercialization of their products. Three samples were collected from three different areas of the central flower-beds of the greenhouses, corresponding to a total amount of about 900-1,200 g, in the cases of the conventional, organic and biodynamic farms. Three samples were collected from three different PS panels in the case of the hydroponic farm. Samples were placed in clean polyethylene bags and then in plastic coolers for transport to the laboratory.

2. Analytical Determinations

a) Soils, nutritive solutions, water employed for irrigation

Determinations on soil samples (pH, conductivity, C, N, C/N ratio, P, K, ammonium, nitrate) were carried out in accordance with Italian official methods of analysis (Ministerial Decree of 13 September 1999). pH, conductivity, phosphate, sulphate, K, ammonium and nitrate determinations in nutritive solutions were carried out in accordance with the methods reported in APAT-IRSA/CNR handbook 29/2003 (ISPRA, 2003). Nitrate determinations in water employed for irrigation by the conventional, organic and biodynamic farms were carried out in accordance with the methods reported in APAT-IRSA/CNR handbook 29/2003 (ISPRA, 2003).

b) Nitrate determination in rocket

Sample processing

Just after harvesting, each of the three samples collected for each production cycle was cleaned, washed three times with tap water and dried with a manual kitchen centrifuge. About 25 g were exactly weighed and freeze-dried. About 0.4 g of the freeze-dried material were added with 200 mL of deionized water and then homogenized for 10 min in an OmniMixer apparatus. The obtained solution was filtered on filter paper; the first 10 mL were discarded. A 5-mL volume of the filtrate was passed through a 3-mL LC18 column, previously activated with 2 mL of methanol and 2 mL of water, to retain the coloured pigments. The last 3 mL eluted were collected for the subsequent determination; a dilution of the aqueous eluate was carried out in case of need. Each aqueous eluate was injected twice into the ion chromatographic system.

Ion Chromatography

A Dionex 2010 ion chromatograph, equipped with an auto-sampler, an integrator and a conductometric detector, was used. An AS4A stainless-steel column (250 x 4 mm I.D.) and a G4A pre-column (50 x 4 mm I.D.) were employed. Analyses were carried out at room temperature with a 1:1 (v/v) 0.0019 M Na₂CO₃-0.00085 M NaHCO₃ mixture as the eluent, at a flow rate of 2 mL/min. 0.040 M H₂SO₄ as the regenerant and a fibre suppressor were used; the injected volume was 50 µL. A calibration curve was employed to obtain the nitrate concentration from the area of the chromatographic peak.

Determination of Recoveries

Nitrate content was preliminarily determined in a rocket sample by carrying out the whole described procedure. An exactly weighed amount of sodium nitrate was then added to about 0.4 g of the freeze-dried material obtained by the same rocket sample, and the described procedure was completed. A 102% recovery was obtained by applying the formula

$$\text{Recovery (\%)} = \frac{\text{amount found}}{\text{amount added} + \text{amount originally present}} \times 100$$

Reproducibility

Reproducibility was evaluated by carrying out the determination three times on the same rocket sample; each aqueous eluate was injected twice into the ion chromatographic system. The average nitrate concentration was 6500

mg/kg, with a standard deviation of 224 mg/kg and a relative standard deviation of 3.4%.

Temperature and Relative Humidity Recording

Soil and nutritive solution temperatures, air temperatures and relative humidity were measured inside the greenhouses and the values recorded from the first spring seeding to the autumn product harvesting dates. The authors are in possession of the relative data.

Luminosity Determinations

Luminosity determinations were carried out by employing a Sunfleck Ceptometer instrument (Decagon, Pullman, WA, USA). The authors are in possession of the data.

Statistical Analysis

Data were analysed by using one-way analysis of variance (ANOVA) and a Tukey post-hoc pairwise comparison analysis to assess which pairs of the factor levels were significantly different from each other, by utilizing the version 3.4.4 of the R software. The authors are in possession of the statistical analysis.

3. Results and Discussion

It is well known that nitrate level in rocket is influenced by several parameters; some of them contribute to increase and some others to decrease nitrate level. The main parameters that can play a role are amounts and types of fertilizers and/or amenders employed, climatic conditions (atmospheric humidity, air temperature, luminosity), genetic factors of the plant, maturation stage, growing period of the year (Santamaria et al. 2001; Guadagnin et al. 2005). Therefore, the aim of this paper was to limit the variability of some parameters as much as possible, to have a more precise idea of the influence that can be wielded by the different growing techniques. The four farms that took part in the investigation were located in a rather restricted area, with a maximum distance of 20 km one from another. However, the specific techniques adopted in the four farms were not optimized: the producers continued to work in line with the production habits usually adopted, as the aim of the research was to obtain results showing the productive situation of the territory, as well. Some operational parameters were agreed (a single batch of seeds was used by all the four farms during both years of production to

minimize the influence of the genetic factors; the seeding days were agreed for spring, summer and autumn cultivations of both years to minimize the influence of the growing period of the year). On the contrary, rocket was harvested in different days, when the product was ready for commercialization. For reasons of homogeneity, only the first reaping was harvested and analyzed in all the four farms for the aims of the present investigation. Measurements of the values of air temperature and relative humidity allowed to monitor the situation of the four farms considered. Analytical determinations on soils of the conventional, organic and biodynamic farms, on the nutritive solution utilized by the hydroponic farm and nitrate content (mg/L) in water employed for irrigation by the conventional, organic and biodynamic farms, have been assessed. The authors are in possession of these data. The results relative to nitrate content detected in rocket are shown in Table 1.

Tab. 1 – Nitrate content (mg/kg fresh weight) detected in wild rocket obtained by different farming methods during the two years of investigation (average values \pm standard deviations)

Farming method	Conventional	Organic	Biodynamic	Hydroponic
2012				
Spring	1459 \pm 296	2725 \pm 241	1182 \pm 578	4897 \pm 240
Summer	2777 \pm 702	2244 \pm 179	3370 \pm 196	7677 \pm 134
Autumn	4476 \pm 434	2440 \pm 220	2003 \pm 266	6479 \pm 309
2013				
Spring	3298 \pm 276	3609 \pm 929	1964 \pm 797	6861 \pm 348
Summer	2380 \pm 550	4443 \pm 287	3551 \pm 550	6095 \pm 423
Autumn	3366 \pm 266	3666 \pm 376	2192 \pm 737	6872 \pm 353

Several Authors put in light that nitrate level is usually higher in winter than in summer, since it is inversely linked to temperature and luminosity (Blom-Zandstra et al. 1988; Pussemier et al. 2006; Burns et al. 2011). In our case, this situation occurred for conventional rocket obtained in 2012 and 2013, for organic rocket obtained in 2012 and for hydroponic rocket obtained in 2013. With regard to these observations, it can be highlighted that luminosity variations were very small inside the greenhouses employed in the four farms, as the roofing material was the same and the age of the sheets was very similar in all cases, as well. However, the shading interventions carried out by the both hydroponic and organic farms led to a notable reduction of luminosity, which clearly had a direct effect on nitrate level. It can be supposed that nitrate values would have been lower in the absence of these shading interventions (Laurie and Stewart 1993; Fontana and Nicola 2009).

The hydroponic system showed the highest nitrate values, sometimes higher than current legislation limits (European Union, 2011).

Conclusions

Obtained results highlighted that hydroponic rocket systematically showed the highest nitrate values, sometimes higher than current legislation limits. Probably, lower nitrate values could be obtained by the hydroponic farm if appropriate arrangements would be adopted, for example seasonal modifications of the nutritive solution composition and transfer of the PS panels to a water basin a few days before product harvesting. In the case of conventional, organic and biodynamic methods, nitrate values do not allow to identify the cultivation approach ensuring the best performance. Biodynamic rocket showed the lowest nitrate values both in spring and in autumn of both years considered, but differences were not statistically significant with respect to the other two farming systems. Anyway, nitrate concentrations in rocket were always far below current legislation limits.

References

- Archer, D.L. Evidence that Ingested Nitrate and Nitrite Are Beneficial to Health. *Journal of Food Protection*, 2002, 65(5), 872-875.
- Blom-Zandstra, M.; Lampe, J.E-M.; Ammerlaan, F.H.M. C and N utilization of two lettuce genotypes during growth under non-varying light conditions and changing the light intensity. *Physiologia Plantarum*, 1988, 74, 147-153.
- Burns, I.G.; Zhang, K.; Turner M.K.; Meacham, M.; Al-Redhiman, K.; Lynn, J.; Broadley, M.R.; Hand, P.; Pink, D. Screening for genotype and environment effects on nitrate accumulation in 24 species of young lettuce. *Journal of the Science and Food and Agriculture*, 2011, 91, 553-562.
- Coronel, G.; Chang, M.; Rodriguez-Delfin, A. Nitrate Reductase Activity and Chlorophyll Content in Lettuce Plants Grown Hydroponically and Organically. *Acta Horticulturae*, 2009, 843, 137-144.
- De Martin, S.; Restani, P. Determination of nitrates by a novel ion chromatographic method: occurrence in leafy vegetables (organic and conventional) and exposure assessment for Italian consumers. *Food Additives and Contaminants*, 2003, 20(9), 787-792.
- European Union. Commission Regulation (EC) No. 1258/2011 of 2 December 2011 amending Regulation (EC) No. 1881/2006 as regards maximum levels for nitrates in foodstuffs.
- Fontana, E.; Nicola, S. Traditional and soilless culture systems to produce corn salad (*valerianella olitoria* L.) and rocket (*Eruca sativa* Mill.) with low nitrate content. *Journal of Food, Agriculture and Environment*, 2009, 7(2), 405-410.
- Greenwood, D.J.; Hunt, J. Effect of nitrogen fertiliser on the nitrate contents of field vegetables grown in Britain. *Journal of the Science and Food and Agriculture*, 1986, 37(4): 373-383.

- Guadagnin, S.G.; Rath, S.; Reyes, F.G.R. Evaluation of the nitrate content in leaf vegetables produced through different agricultural systems. *Food Additives and Contaminants*, 2005, 22(12), 1203-1208.
- ISPRA. APAT-IRSA/CNR. *Metodi analitici per le acque* 29/2003.
- Lairon, D.; Ribaud, P.; Leonardi, J.; Lafout, H.; Gaudin, G.; Reyner, M. Analysis of vegetables produced by orthodox and biological methods: some preliminary results. In: Stonehouse B, editor. *Biological Husbandry: A scientific approach to organic farming*. 1981, 1st Edition. London: Butterworths; p.p. 327-328.
- Laurie, S.; Stewart, GR. Effects of nitrogen supply and high temperature on the growth and physiology of the chickpea. *Plant, Cell and Environment*, 1993, 16, 609–621.
- Lo Coco, F.; Carniel, A.; Novelli, V.; Ceccon, L. Nitrate and nitrite content of some vegetables farmed by both conventional and organic methods. In *Proceedings of the Euro Food Chem IX, Authenticity and adulteration of food-the analytical approach*, Interlaken, Switzerland, September 24-26; Swiss Society of Food and Environment: 1997.
- Ministerial Decree of 13 September 1999. Approvazione dei “Metodi ufficiali di analisi chimica del suolo”. *Official Gazette of the Republic of Italy, General Series No. 248 of 21 October 1999, Ordinary Supplement No. 185*.
- Nicola, S.; Hoeberechts, J.; Fontana, E. Comparison between traditional and soilless culture systems to produce rocket (*Eruca sativa*) with low nitrate content. *Acta Horticulturae*, 2005, 697, 549-555.
- Pavlou, G.C.; Ehaliotis, C.D.; Kawadias, V.A. Effect of organic and inorganic fertilizers applied during successive crop seasons on growth and nitrate accumulation in lettuce. *Scientia Horticulturae*, 2007, 111, 319-325.
- Pussemer, L.; Larondelle, Y.; Van Peteghem, C.; Huyghebaert, A. Chemical safety of conventionally and organically produced foodstuffs: a tentative comparison under Belgian conditions. *Food Control*, 2006, 17, 14-21.
- Santamaria, P. Contributo degli ortaggi all’assunzione giornaliera di nitrato, nitrito e nitrosamine. *Industrie Alimentari*, 1997, 36(364), 1329-1334.
- Santamaria, P.; Elia, A.; Gonella, M.; Parente, A.; Serio, F. Ways of reducing rocket salad nitrate content. *Acta Horticulturae*, 2001, 548, 529-537.
- Weitzberg, E.; Lundberg, J.O. Novel Aspects of Dietary Nitrate and Human Health. *Annual Review of Nutrition*, 2013, 33, 129-159.

54. STEEL PRODUCTION AND SUSTAINABILITY

by *Novelli Veronica, Geatti Paola, D'Odorico Alice*

Department of Economics and Statistics, University of Udine, Via Tomadini 30/A, 33100 Udine, Italy, phone +39 0432 249335
e-mail veronica.novelli@uniud.it
paola.geatti@uniud.it

Abstract

The iron and steel industry is considered one of the most ancient activities of human history, occupying a strategic and fundamental role for the development of the world economy. Its productive processes allow possible industrial synergies because of an efficient use of the resources, materials and energy, through the exploitation of scraps coming from other productive cycles, of by-products produced and energy/heat recovery. Even if multiple recycling is an important aspect of steel production, it generates pollution; it requires a high consumption of energy; furthermore, it constitutes a serious problem adversely affecting public health.

The goal of this paper is to evaluate the sustainability of the steel production of a plant located in the province of Udine (Italy). According to the Directive 2010/75/EC, related to the industrial emissions of the “cast iron and steel production”, and by the adoption of best practices, the plant is able to take care of the environment reducing the pollution.

Keywords: Steel and iron plant, GHG emission reduction, industrial symbiosis, circular economy.

Introduction

Steel, because of its availability, versatility (Foraboschi, 2016), limited cost, easy manufacturing, resistance to corrosion, excellent mechanical characteristics and recyclability, is one of the favourite materials of the industrial sectors (Blair M., Stevens L., 1995). Furthermore, it is an essential material for those sectors involved in sustainable development for improving green economy: steel production processes allow wide possibility of industrial synergies for an efficient use of resources, by the use of by-products and heat and energy recovery. Steel is particularly suitable to be re-used and re-

manufactured in some applications: structural elements, automotive, machineries, aeolic energy-framework, rolling stocks, etc.

Multiple recycling is an important aspect of steel (Brimacombe et al., 2005). On the other hand steel production has a significant environmental impact (Its and Least 2017), being one of the major energy-intensive (both electric and thermal) processes and then one of the major CO₂ producer.

The pollution due to the steel production process and the industrial waste produced as well are a relevant issue and require an accurate monitoring (Golmohammadi, et al. 2014). Furthermore, the environmental, electromagnetic and acoustic impacts, due to this production process, are hazardous for the public health (Qing et al., 2015).

The continuous technical improvement of Best Available Technologies (BAT) and of the consequent performances for this specific productive process, impose also to the steel production plants (Directive 2010/75/EU) new technological solutions to reduce their environmental impacts through an integrated approach. According to the Directive 2010/75/EU, in the production of iron and steel important chapters are: the reduction of air emissions, the energy efficiency, the by-product use and the recycling of process scraps (European Commission, 2012). The Council Regulation EU 333/2011 provides the guideline to authorize the use of specific iron scraps in steel and aluminium processes, i.e. iron and steel plant, foundries and aluminium refineries. Finally the Law 128/2019 (art. 14 bis), adopts the European Directive regulating the recycling activities, authorising the regions and provinces (by the local environmental protection agencies) to accredit the companies for the recycling of those waste previously disposed in landfill or burnt in incineration plants (Confindustria, 2018).

The plant taken into consideration, and operating in Friuli Venezia Giulia region, is engaged to minimize its negative impact on environment, through the obtainment of the ISO 14001 certification (2013) and other actions that allow to improve the environmental protection.

This paper focuses in particular on: the improved environmental performances of the plant through the indicator “ton CO₂emitted/ton steel produced”; the possible synergies with other industrial plants through the use of secondary raw materials as input and scraps as output that can be re-used by other production activities.

1. The Iron and Steel plant

The iron and steel plant taken into consideration is equipped by an electric-arc-furnace and it is located in an industrial area in the province of Udine, in the Friuli Venezia Giulia region. It belongs to a private Group owner of nine forges and one iron and steel plant where the ingots are produced from cast iron and iron scraps fusion. The production activity began in 2007, after the takeover and the revamping of a previous iron and steel plant.

Some technical data. 22,000 m² of the industrial site are occupied by the following structures:

1. Production plant structures located inside the iron and steel hangars;
2. Storage plants;
3. Filters for the process gas treatments;
4. Electric main station and sub-stations;
5. Technical structures;
6. Auxiliary structures;
7. Mechanical, electric/automations workshops;
8. Warehouse.

The capacity of the plant is of about 350,000 tons per year. During the year 2017, 121,160 tons of steel were produced.

As secondary/renewable materials of the casting processes, also residues from other plants of the Group are re-used and the ingots produced are principally destined to the forges belonging to the Group, but also to free market, in particular foreign markets.

The certification of the ISO 14001 compliant environmental management system was obtained for the first time in 2013, allowing this plant to improve its environmental performances through a sustainable policy.

2. Materials and methods

A complete analysis of the sustainability of steel production in the FVG region allowed to find out an iron and steel plant, close to Udine, where ingots are produced by the electric fusion of cast iron and iron scraps. To achieve specific and appropriate data and information productive for this research, we visited the plant and interviewed the people in charge of communication and of quality management of the facility. Several e-mails and call phones were useful to carry out a proper picture over the characteristics and production aspects of the plant.

The data refer to the years 2010-2015. The interviews and the relationships with the managers of the plant were finalized in the period June-December 2017.

Data and information collected are presented in Tables 1-5.

3. Results and Discussion

A useful indicator

In Table 1 the amount of fossil fuels consumed, the CO₂ emitted by the plant and a useful indicator for the environmental monitoring (the ratio between CO₂ emitted and steel produced), in the period 2010-2015 are shown.

Tab. 1 – Fuels consumption, CO₂ emissions, Steel produced and ratio between CO₂ emitted and steel produced by the plant in the period 2010-2015.

	2010	2011	2012	2013	2014	2015
Methane (m³)	397,59	1,703,927	2,115,113	2,828,964	3,366,331	3,207,517
Graphite (ton)	45.02	178.47	262.7	287.36	364.71	415.94
Diesel (ton)	15.15	40.55	4.00	4.18	9.49	3.54
Coal (ton)	48.14	742.67	1,375.14	1,202.65	1,326.18	2,224.71
CO₂ tot. (ton)	1,140	6,568	9,618.48	11,452	12,640	15,191
Steel (ton)	5,843	68,402	79,251	99,922.98	102,232.98	116,878.17
CO₂(ton)/ Steel (ton)	0.19	0.10	0.12	0.12	0.12	0.13

The incoming and outgoing waste of the plant

Among the incoming waste the metal scraps used in recovery operations are: millwork scraps (EWC n°100210); ferrous metal filings and turnings (EWC n°120101); waste not otherwise specified, as metal scraps from mechanical processing (EWC n°120199), ferrous metals (EWC n°160117), iron and steel (EWC n°170405).

From 2010 to 2015, the amount of ferrous metal filings and turnings, used as second raw materials by this plant, grew by 61%, while from 2014 to 2015 grew by 101%.

The outgoing waste for the period 2010-2015 are presented in Table 2.

Tab. 2 – Outgoing waste. Period 2010-2015

EWC	100202	100207	100903	150106	161104	170405	170603
Name	Unprocessed slags	EAF slags	Furnace slags	Mix pack-aging	Linings and refractories	Iron and steel	Other materials
Physical state	Solid	Solid	Solid	Solid	Solid	Solid	Solid
Store	Heaps	Silo	Heaps	Melted in container	Heaps	Heaps	Big-bags
Origin	LF	Fume plant	EAF/LF production	Logistics	Production	Maintenance, production	Production hole
2010 (ton)	-	-	470.740	42.140	-	398.800	0.600
2011 (ton)	2,834.740	1,079.000	7,379.320	44.080	955.980	121.750	-
2012 (ton)	2,133.760	914.270	5,851.230	19.720	243.420	55.970	3.110
2013 (ton)	3,850.090	1,304.420	12,366.520	28.290	1,078.580	2,050.220	9.440
2014 (ton)	4,181.510	1,174.170	11,654.840	23.850	370.320	1,619.340	9.380
2015 (ton)	5,371.220	2,077.980	12,927.880	21.220	1,722.840	1,276.710	15.200

EWC= European Waste Catalogue
 LF= Ladle Furnace;
 EAF= Electric Arc Furnace

In Table 3 the amount (in ton) of some waste produced by the plant and the ratio between the amount of these waste and the steel produced, in 2015, are shown.

Tab. 3 – Tons of waste produced and ratio with steel amount produced (2015)

EWC	Name	Amount produced (ton)	Waste (kg)/steel produced (ton)
100903	Furnace slags	12,928	111
100202	Unprocessed slags	5,371	46
100207	EAF slags	2,078	18
161104	Linings and refractories from metallurgical processes	1,723	15

The main outgoing waste incidence was due to the production of solid waste (SW) from the exhausted process gas filtration and the waste of the refractory materials. Until now, the Italian legislation did not facilitate the recovery of the SW dust from the process gas, consequently they were recovered in authorized landfill or in other treatment plants.

On the other hand, to reduce the waste production, the recovery of refractory material coming out from the kiln of the process plant was made in situ. These materials are stored for guaranteeing a specific treatment.

In any case, the recovered waste, before the disposal in dedicated plants, are specified in the Integrated Environmental Authorization (IEA) and licensed by Authorities.

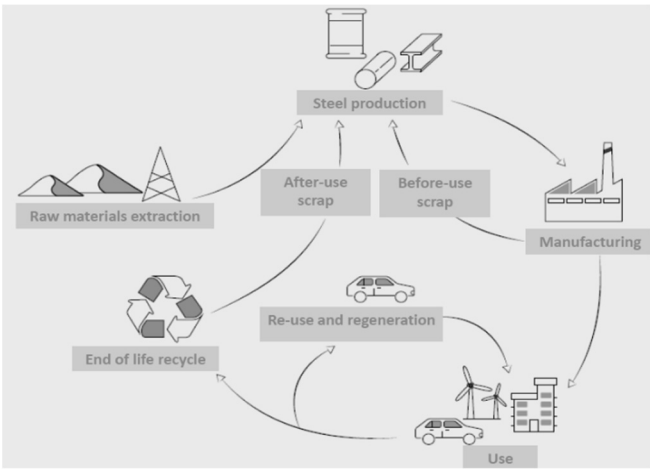
In Table 4 the storage capacity of the steel plant is presented.

Tab. 4 – Storage capacity of the plant

Classification	Total volume (m³)
Dangerous waste	172
Non dangerous waste	1,273

Industrial symbiosis in the steel production sector

Fig. 1 – Industrial symbiosis in the steel production sector (personal elaboration from Federacciai, 2017)



Industrial symbiosis has been defined as the possibility of exchange materials, energetic resources and services among two or more industries

belonging to different sectors (Federacciai, 2017). This economically and environmentally virtuous strategy is particularly applicable in the steel sector, where secondary/renewable materials, coming from other productive activities, can be re-used, allowing to reduce primary resources consumption and waste emissions. Furthermore, many scraps, coming from the steel production activities, can be re-used in the same or other industrial processes.

The incoming waste related to this plant are constituted by: metal scraps that can be received as End of Waste (EoW), according to the Directive 2008/98/EC; scrap waste coming from European countries, submitted to control activities, before its transformation in EoW; iron scraps in quality of waste in simplified procedure, according to Ministerial Decree February 5th 1998.

Several are the possibilities to exchange outgoing scraps that can be re-used by other industrial activities: blast kiln slag is a by-product properly used in the cement production; furnace slags, called black slags, (EWC n°100903) coming from the slagging phases of the fused metal of the EAF kiln, are mainly constituted by metal oxides as Al_2O_3 , Fe_2O_3 , SiO_2 , FeO , MgO , Cr_2O_3 , CaO : for their chemical composition they can be well re-used both in cement and concrete plants and in building sector and for paving of roads as well; slags by LF can be reused in electric furnace, partially to replace lime; other different typologies of slags can be re-used for water and soil treatment, in agriculture or in glass industry; millwork scrubs, mainly constituted by iron oxides, can be re-used in different sectors, from the chemical industry to the cement production industry; important amount of high value metals (Zn, Pb...) can be recovered from fume abatement, that can be re-used in iron and steel production; exhaust refractories can be re-used for producing new bricks or instead of lime; gases from iron and steel process have a high energetic content and they can supply power to an electric plant; heat waste can be used for a district heating of the close territory (Federacciai, 2017).

Conclusions

Could we consider the steel production as sustainable one?

The European goal is to become an economy where the product, material and resource value is maintained as longer as possible and where the waste generation is reduced at minimum.

Really, in an iron and steel plant, there are not sustainable technologies allowing to shoot down in a drastic way the environmental pollution due to

the combustion of fossil fuels. Nevertheless, the iron and steel plant taken into consideration from 2010 to 2015 was able to reduce, before, and take under control, after, the GHG emissions.

Furthermore, considering the main role of steel production in circular economy, through the industrial symbiosis the plant could interact in a more sustainable way with other industrial activities, exchanging materials in input and output, adopting a responsible and sustainable strategy for reaching important environmental goals.

At present, in Italy the steel production sector has many criticalities due to the industrial/economic crisis of the nation: the entry into force of the new law on “end of waste” could improve the recycling sector through more interaction among companies and consequently the creation of new job places.

References

- Blair, M.; Stevens, L. *Steel castings handbook*. ASM International, 1995.
- Brimacombe, L.; Coleman, N.; Honess, C. *Recycling, Reuse and Sustainability of Steel*. Millennium Steel, 2005, 31-36.
- Confindustria. *Il ruolo dell'industria italiana nell'economia circolare*. 2018. Available on line: https://www.minambiente.it/sites/default/files/archivio/allegati/rifiuti/direttive_rifiuti/contributi/Confindustria.pdf (November 15th, 2019).
- Council Regulation (EU) N° 333/2011 of 31 March 2011, establishing criteria determining when certain types of scrap metal cease to be waste under Directive 2008/98/EC of the European Parliament and of the Council.
- Directive 2008/98/EC, establishing a framework for the setting of eco-design requirements for energy-using products.
- Directive 2010/75/EU of the European Parliament and of the Council on industrial emissions for iron and steel production.
- European Commission. *Best Available Techniques (BAT) Reference Document for Iron and Steel Production Industrial Emissions Directive 2010/75/EU*. 2012. Available on line: <https://ec.europa.eu/jrc/en/publication/reference-reports/best-available-techniques-bat-reference-documentforiron-and-steel-productionindustrial-emissions> (November 30th, 2019).
- Federacciai. *Rapporto di sostenibilità*, 2017.
- Foraboschi, P. *Versatility of steel in correcting construction deficiencies and in seismic retrofitting of RC buildings*. *Journal of Building Engineering*, 2016, 107-122.
- Golmohammadi, R; Giahi, O; Aliabadi, M; Darvishi, E. *An Intervention for Noise Control of Blast Furnace in Steel Industry*. *Journal of Research in Health Science*, 2015, 14(4), 287-290.
- Its, W.R.; Least, EBA. *The road from Paris: the European Union's progress towards its climate pledge*. *Natural Resources Defence Council (NRDC)*. 2017 Available

on line: <https://www.nrdc.org/sites/default/files/parisclimate-agreement-progress-2017-eu-ib.pdf> (November 25th, 2019).

Law 128/2019, di conversione del D.L. 3 settembre 2019, N° 101 che ha introdotto l'art. 14-*bis* "Cessazione della qualifica di rifiuto".

Qing, X; Yutong, Z.; Shenggao, L. Assessment of heavy metal pollution and human health risk in urban soils of steel industrial city (Anshan), Liaoning, Northeast China. *Ecotoxicology and Environmental Safety*, 2015, 120, 377-385.

55. I GRI COME INDICATORI DI PERFORMANCE AMBIENTALE NEL SETTORE CROCIERISTICO

di *Annarita Paiano*¹, *Tiziana Crovella*², *Andrea Pontrandolfo*³,
*Teodoro Gallucci*⁴

¹⁻⁴ Department of Economics, Management and Business Law University of Bari Aldo Moro

¹ annarita.paiano@uniba.it

² tiziana.crovella@uniba.it

³ andrea.pontrandolfo@uniba.it

⁴ teodoro.gallucci@uniba.it

Abstract

In the last decades the cruise sector has shown a rapid growth on a global level, allowing high revenues; in the meantime, this circumstance stressed tourist destinations and natural resources, leading them to a gradual deterioration. The implementation of sustainable tourism practices, boosted by stringent regulations, has stimulated the cruise companies to draw up the sustainability reports, according to the GRI Standards. In particular, some 300 Series GRIs were analysed and compared. The aim is twofold: to highlight the cruise sector impacts that, mostly, due to their concentration in time and space, need to be identified and quantified; the second level of analysis has highlighted how much a tool, such as the Global Reporting Initiative can allow for comparative analysis. This paper provided for a comparison between three cruise line companies with reference to four GRI of the 300 series; moreover, a focus was made on a specific company by comparing the sustainability reports over the years, with the aim of assessing the importance attributed by the company to environmental performance compared to those expressed in the GRI standards (in particular economic and social aspects).

Keywords: turismo crocieristico, sostenibilità, GRI

Introduzione

Dagli ultimi decenni del secolo scorso, il settore del turismo ha mostrato una rapida crescita su scala globale e alcun segno di decelerazione. Ciò risulta particolarmente vero per il settore crocieristico, il cui traffico passeggeri imbarcati su scala globale è cresciuto del 700%, dal 1990 al 2018. Anche

l'area mediterranea ha registrato un forte incremento, in particolare negli ultimi venti anni, passando da 8,6 milioni a circa 28 milioni di passeggeri trasportati; l'Italia, che rappresenta circa il 40% del traffico crocieristico del Mediterraneo, ha avuto nel 2018 oltre 11 milioni di passeggeri (Paiano et al., 2020).

Questa tendenza, però, se da un lato ha permesso margini di ricavi notevoli, dall'altro ha esercitato una pressione eccessiva sulle destinazioni turistiche e sulle risorse, portandole ad un graduale deterioramento. Va consolidandosi la convinzione che la necessaria sostenibilità delle attività turistiche, soprattutto di massa, rappresenti un problema da affrontare e risolvere con metodologie che vadano ben al di là dell'ambito locale e regionale, in quanto domanda e offerta hanno, infatti, sempre più una dimensione internazionale, soprattutto nel settore crocieristico, che oggi rappresenta una quota importante del mercato turistico. Pertanto, l'attuazione di pratiche di turismo sostenibile implica, nel medio e lungo periodo, la realizzazione di attività di pianificazione, pratiche di benchmarking mirate a migliorare la competitività, adeguatezza nella gestione di una destinazione turistica e piani strategici governativi regionali, nazionali e sovranazionali. Per fare ciò sono necessarie informazioni analitiche ed indicatori di valutazione delle destinazioni turistiche, anche di derivazione locale per fotografare le differenti prospettive soggettive delle parti interessate. È importante evidenziare come il settore abbia peculiarità che lo differenziano da altre offerte turistiche: si presenta infatti come un prodotto turistico multi-destination via mare in quanto comprende scali in numerosi porti intermedi, scelti in relazione alla loro attrattività turistica con l'obiettivo di soddisfare le esigenze espresse da una più articolata domanda. Nel presente lavoro sono presentati alcuni degli impatti generati dalle navi da crociera (Carić, 2010), identificati attraverso i dati contenuti nella letteratura scientifica di settore e, soprattutto, nei bilanci di sostenibilità elaborati da alcune compagnie di crociera. Sono proprio i bilanci di sostenibilità gli strumenti oggi utilizzati dalle compagnie per comunicare gli impatti associati alla loro attività.

Si tratta di strumenti di comunicazione non finanziaria, pubblicati dalle compagnie crocieristiche sulle loro pagine web commerciali ed elaborati secondo alcuni indicatori, in particolare i *GRI Standards*, che mostrano l'"impatto" che un'organizzazione ha sull'economia, sull'ambiente e/o sulla società, quindi in termini di contributo (positivo o negativo) allo sviluppo sostenibile.

Pertanto, da una strutturata analisi dei bilanci di sostenibilità di tre compagnie del settore è stato possibile effettuare un confronto limitatamente ad alcuni impatti e all'uso di alcune risorse, come l'acqua. In particolare, sono

stati analizzati e confrontati alcuni GRI della serie 300. L'obiettivo è duplice: si vuole mettere in evidenza quanto il settore crocieristico presenti impatti che, soprattutto, a causa della loro concentrazione nel tempo e nello spazio, necessitano di essere identificati e quantificati; il secondo livello di analisi ha invece permesso di evidenziare quanto uno strumento quale il *Global Reporting Initiative (GRI)* possa consentire analisi comparative. Nel lavoro è stato infatti effettuato un confronto, tra tre compagnie del settore crocieristico, con riferimento a 4 GRI della serie 300 e, nell'ambito di una stessa compagnia, Costa Crociere S.p.A. (d'ora in poi Costa Crociere per brevità), un confronto tra i due anni di riferimento, 2015 e 2018, che ha consentito di porre in evidenza la rilevanza che la compagnia ha attribuito alla performance ambientale rispetto a quelle espresse negli altri standard GRI (in particolare economico e sociale) nel corso del periodo considerato.

1. Materiali e Metodi

1.1. Materiali

Dapprima sono stati analizzati i dati relativi a ciascuna compagnia e poi stimati i diversi valori necessari per i nostri calcoli, come ad esempio il numero medio di passeggeri (ospiti e equipaggio), pari a 4500, 4000 e 3500 per nave, rispettivamente di Costa Crociere, Princess Cruise Lines e Aida Cruises.

Nel presente lavoro sono stati valutati i report di sostenibilità, elaborati secondo i criteri del GRI, di tre compagnie del settore, ovvero Costa Crociere, Aida Cruises e Princess Cruise Lines, diverse come nazionalità societaria (rispettivamente italiana, tedesca e statunitense) ma appartenenti tutte al gruppo Carnival.

Le Linee Guida usate sono quelle del GRI-G4 emesse dal Global Reporting Initiative, con livello di compliance "in accordance-core", con l'obiettivo di avviare un percorso che affianca alla corporate responsibility, una chiave di lettura maggiormente orientata alla rappresentazione del valore condiviso con gli stakeholder aziendali (Tab.1). Si deve sottolineare come le tematiche rendicontate nel report siano messe in relazione con gli Obiettivi di Sviluppo Sostenibile (*Sustainable Development Goals – SDGs*) dell'Agenda 2030 delle Nazioni Unite, framework concettuale che guida le scelte di innovazione responsabile dell'azienda.

Tab. 1 – Scheda di sintesi dei GRI Standard

Standard Universali	Principi di rendicontazione	GRI 101	Per informare circa i principi e le modalità di rendicontazione
	Informativa generale	GRI 102	Per indicare informazioni contestuali su un'organizzazione
	Modalità di gestione	GRI 103	Per indicare l'approccio gestionale per ciascun argomento materiale
Standard Specifici	Economico	GRI 200	GRI 201 – 206
	Ambientale	GRI 300	Per indicare informazioni specifiche su ciascun argomento materiale GRI 301 – 308
		GRI 400	
	Sociale		GRI 401 – 419

Fonte: elaborazione degli autori su dati GSSB, 2019

L'approfondimento di specifici temi ha tenuto altresì conto delle tematiche oggetto del D.lgs. n.254/2016, che recepisce in Italia la Direttiva Europea 2014/95/UE sulla rendicontazione non-finanziaria.

La scelta degli indicatori, per meglio rappresentare la performance aziendale, è coerente con i temi di carattere ambientale e con il settore del turismo crocieristico. Nel presente lavoro quindi saranno analizzati alcuni degli standard ambientali (serie 300).

1.1.1 GRI 300-Standard ambientali

La serie 300 include standard specifici per argomento utilizzati per riportare le informazioni da rendicontare sugli impatti materiali di un'organizzazione relativi ad argomenti ambientali. Essa consta di un set di otto sottocategorie di seguito elencate:

- I. Lo standard GRI-301 Materiali;
- II. Lo standard GRI-302 Energia;
- III. Lo standard GRI-303 Acqua e scarichi idrici;
- IV. Lo standard GRI-304 Biodiversità;
- V. Lo standard GRI-305 Emissioni;
- VI. Lo standard GRI-306 Scarichi idrici e rifiuti;
- VII. Lo standard GRI-307 Compliance ambientale;
- VIII. Lo standard GRI-308 Valutazione ambientale dei fornitori.

1.2. *Metodi*

Lo studio dei bilanci di sostenibilità ha consentito di individuare alcuni GRI di interesse per l'obiettivo del lavoro, in particolare le informazioni da rendicontare relative ad alcuni degli standard prima elencati:

- GRI 303-1, Consumo di acqua potabile;
- GRI 306-2, Produzione di rifiuti;
- GRI 302-1, Consumi energetici;
- GRI 305-1, Emissioni totali di gas ad effetto serra.

Per ciascuno di essi si è deciso di considerare i valori giornalieri pro capite perché più confrontabili, rispetto ai valori assoluti riportati quasi sempre nei bilanci di sostenibilità, date le differenze tra le diverse compagnie con riferimento a flotta, itinerari, distanze percorse e numero di passeggeri trasportati. Sono state quindi analizzate tutte le informazioni disponibili e poi stimati i valori medi di passeggeri trasportati all'anno, quelli per nave e il numero medio di giorni di operatività delle navi delle diverse compagnie necessari per il calcolo dei valori giornalieri pro capite usati per il nostro lavoro.

Inoltre, per le compagnie Costa Crociere e Princess Cruise Lines sono stati valutati anche i seguenti GRI:

- GRI 302-3, Andamento dei consumi di combustibile della flotta;
- GRI 305-4, Intensità delle emissioni di gas ad effetto serra relativi alla flotta.

I valori dei quali sono espressi in ALB/km e CO₂eq/km, anch'essi quindi consentono adeguati termini di confronto.

Per una valutazione di tipo temporale, sono stati esaminati i report di sostenibilità delle tre compagnie prima menzionate, con riferimento all'ultimo anno disponibile, il 2018 per Costa Crociere e Aida Cruises e il 2017 per Princess Cruise Lines e i report del 2015 di tutte e tre le compagnie, per evidenziare le diverse modifiche intervenute nel corso degli ultimi 4 anni.

Infine, allo scopo di rilevare il peso dato alla performance ambientale rispetto a quelle espresse dagli altri standard GRI, è stato creato un modello sintetico di valutazione, che attribuisce un punteggio, da 0 a 4 per numero di citazione, rispettivamente 0/n.d., 1, 2, 3 e ≥ 4 , per ogni GRI menzionato all'interno del rapporto di sostenibilità (Skouloudis et al., 2009; Mendes et al., 2019). Successivamente all'individuazione degli indicatori e dei criteri di punteggio, il modello di benchmark è stato applicato ai report di sostenibilità pubblicati da una delle tre compagnie (Costa Crociere) sempre per i due anni di riferimento, il 2015 ed il 2018. I risultati sono stati poi aggregati per macro serie di GRI, così da rendere più agevole il confronto.

2. Risultati e discussioni

Dai risultati emerge sostanzialmente un miglioramento della performance ambientale per tutte e tre le compagnie considerate (tab. 2), molto evidente soprattutto per i consumi di acqua, in particolare per Costa Crociere. La produzione di rifiuti giornaliera per passeggero ha mostrato anch'essa una riduzione, ma in maniera meno marcata.

I consumi energetici rimangono considerevoli, soprattutto per la compagnia statunitense Princess Cruise Lines, che mostra valori quasi doppi rispetto a quelli di Costa Crociere e quasi tripli rispetto alla tedesca Aida Cruises. Le emissioni di gas climalteranti (GHG) sono conseguentemente nel trend dei consumi energetici, quindi più alti per Princess Cruise Lines. Lo stesso dicasi per i dati per km, sia di combustibile che di emissioni di GHG, anche se con riduzioni nel periodo considerato per entrambe le compagnie (tab.3).

I dati ambientali relativi al settore crocieristico mostrano comunque quantitativi consistenti, spesso paragonabili con i dati abitante/giorno di una città di medie dimensioni, per esempio Ferrara, il cui dato relativo alla produzione di rifiuti, ad esempio, è poco meno di 2 kg (Comune di Ferrara, 2017). Anche i dati relativi ai consumi di pro-capite/giorno relativi all'acqua sono confrontabili, pari a 228 L. Questa considerazione a testimonianza degli impatti di una nave da crociera che spesso viene denominata "città galleggiante".

Per quanto riguarda i risultati relativamente alla rilevanza (in termini di citazioni) della serie GRI 300 relativa alla performance ambientale nell'ambito dei report di sostenibilità, l'applicazione del modello ha permesso di rilevare per Costa Crociere un peso pari al 23,8% nel 2018, in crescita rispetto al 2015, quando si attestava in misura del 22,4%. Le altre performance, sociale ed economica, pesano, rispettivamente per il 12% (2018) e il 9% (2015) e l'8% circa (2018) e poco più del 4% (2015). Risulta quindi evidente una netta prevalenza dei dati e tematiche ambientali sulle altre performance sociale (serie GRI 400) ed economica (serie GRI 200).

La ricerca evidenzia alcuni limiti dettati anche dalla considerazione che i Bilanci di Sostenibilità, pur rappresentano uno strumento utile, non sempre forniscono dati e informazioni sufficienti. È stato rilevato, inoltre, un carente interesse della ricerca scientifica al settore in questione, soprattutto dal punto di vista degli studi sugli impatti ambientali (Paiano et al., 2020).

Inoltre, i risultati presentati sono sintetici e parziali perché lo studio è oggetto di una più ampia trattazione già in fase di stesura.

Tab. 2 – Confronto temporale relativi alla performance ambientale (passeggero/giorno)

GRI	Princess Cruise L.		Costa Crociere		Aida Cruises	
	2015	2017	2015	2018	2015	2018
303-1 Consumo di acqua potabile (L)	239	239	221	211	169	160
306-2 Produzione di rifiuti (kg)	2,9	2,6	4,36	3,77	3,9	4,16
302-1 Consumi energetici (Gj)	2,08	2,15	1,42	1,2	0,79	0,76
305-1 Emissioni totali di GHG (t CO ₂ eq)	0,16	0,17	0,11	0,09	0,06	0,05

Fonte: elaborazione degli autori su dati Princess Cruise Lines, 2017; Costa Crociere, 2018 e 2015; Aida Cruises, 2019 e 2016.

Tab. 3 – Confronto della performance ambientale tra differenti flotte

GRI	Princess Cruise L.		Costa Crociere	
	2015	2017	2015	2018
302-3 Andamento dei consumi di combustibile della flotta (g/ALB*-km)	90	83,8	78,3	75,4
305-4 Intensità delle emissioni di GHG relativi alla flotta (CO ₂ eqKg/ALB-km)	0,285	0,265	0,247	0,236

Fonte: elaborazione degli autori su dati Princess Cruise Lines, 2017; Costa Crociere, 2018 e 2015.

*Per ALB-Nm si intende “Available Lower Berth” kilometers: si tratta di un parametro diffuso nel settore crocieristico che misura i km percorsi per un fattore che tiene conto dei letti bassi disponibili a livello flotta e dei giorni di operatività delle navi: la capacità standard della nave è espressa come numero di ospiti che possono occupare i primi due letti per ogni cabina.

Conclusioni

La rapida e costante crescita del settore del turismo crocieristico impone un attento monitoraggio ed un coordinamento trasversale (a livello tecnico, politico, economico ed ambientale) che travalichi le dimensioni regionali.

La raccolta dei dati e la pubblicazione dei report di sostenibilità sono la risposta al fabbisogno di una positiva gestione di relazioni impresa/ambiente, ma rimarcano anche i collegamenti tra comunicazione istituzionale e efficacia della corporate governance delle public utilities. In particolare, affermano la necessità di fornire a tutti gli interlocutori rilevanti un insieme omogeneo e completo di informazioni, in grado di comunicare le modalità di esercizio

delle responsabilità e i connessi risultati (economici, sociali, ambientali) complessivamente raggiunti.

L'uso dei GRI favorisce la standardizzazione e la confrontabilità dei dati per realtà aziendali anche differenti tra di loro. In questo lavoro sono stati utilizzati quelli idonei per la rilevazione di trend di alcuni impatti ambientali propri del settore crocieristico, consentendo un confronto tra compagnie diverse e con orizzonti temporali differenti. Questo tipo di studi e modelli di analisi e comunicazione possono consentire una maggiore trasparenza ed un adeguato monitoraggio di attività a rilevante impatto ambientale, accogliendo la necessità di fornire dati e strumenti a tutti gli stakeholders coinvolti nel settore.

Bibliografia

- Aida Cruises. Aida Cares 2019 *et* 2016. Disponibile da <https://www.aida.de/?L=1> (10 ottobre 2019).
- Carić, H. Direct pollution cost assessment of cruising tourism in the Croatian Adriatic. *Financial Theory and Practice*, 2010, 34 (2) 161-180.
- Costa Crociere. Bilancio di Sostenibilità 2018 *et* 2015. Disponibile online: <https://web.costacrociere.it/B2C/I/sostenibilita/Pages/bilancio.aspx> (10 ottobre 2019).
- Comune di Ferrara. Bilancio ambientale - Consuntivo 2014-2016, 2017. Disponibile online: <https://servizi.comune.fe.it/4160/bilancio-ambientale> (11 ottobre 2019).
- GSSB (Global Sustainability Standards Board). Raccolta consolidata dei GRI Sustainability Reporting Standards, 2018, Disponibile online: <https://www.globalreporting.org/standards/gri-standards-translations/gri-standards-italian-translations-download-center/pdf> (20 settembre 2019).
- Mendes, J. V.; Oliveira, G. R.; De Souza Campos, L. M. The G-Index: a sustainability reporting assessment tool, *International Journal of Sustainable Development & World Ecology*, 2019, (26), 5, 428-438.
- Paiano, A., Crovella, T., Lagioia, G. Managing sustainable practices in cruise tourism: the assessment of carbon footprint and waste of water and beverage packaging. *Tourism Management*, 2020, 77, 104016.
- Princess Cruise Lines. Sustainability report, 2017. Disponibile online: <https://www.princess.com/aboutus/sustainability/> (12 ottobre 2019).
- Skouloudis, A., Evangelinos, K., Kourmoussis, F. Development of an Evaluation Methodology for Triple Bottom Line Reports Using International Standards on Reporting. *Environmental Management*, 2009, 44, 298-311.

56. LA GAMIFICATION NELL'INDUSTRIA DEL TURISMO: UNA REVISIONE SISTEMATICA DELLA LETTERATURA

di *Maria Giovina Pasca, Maria Francesca Renzi,
Roberta Guglielmetti Mugion, Martina Toni, Laura Di Pietro,
Veronica Ungaro*

Università degli Studi di Roma Tre, Dipartimento di Economia Aziendale
mariagiovina.pasca@uniroma3.it
mariafrancesca.renzi@uniroma3.it
robertaguglielmettimugion@uniroma3.it
martina.toni@uniroma3.it
laura.dipietro@uniroma3.it
veronica.ungaro@uniroma3.it

Abstract

Gamification has been adopted in multidisciplinary areas to achieve business goals and emerge as a future trend for tourism. Gamification mechanisms can attract tourists and improve the engagement on co-creation experiences, training employees, increase brand awareness and loyalty to the destination. Moreover, several studies (Moro et al., 2019; Schuckert, Liu & Law, 2015) identified that the research on gamification effects in tourism is still limited. Our study analyses, through the systematic literature review, the state of the art on gamification use in the tourism sector. We analysing studies with managerial implications and highlighting the main key themes, advantages of gamification and any research gaps. The findings from reviewing 17 studies show the crucial role of gamification and the necessity to differentiate gamified systems and full-fledged games. The literature analysis identified 5 key themes addressed in the studies highlighting the implications for tourism management and suggestion for future research.

Keywords: Gamification, Tourism industry, Hospitality, Sharing Economy.

Introduzione

Dal 2011, nel mondo accademico e nelle aziende è aumentato l'interesse sulla gamification (Hamari, Koivisto & Sarsa, 2014). Questo strumento è utilizzato in contesti non di gioco per creare e aumentare il coinvolgimento

degli utenti (Deterding et al., 2011). Numerosi studi evidenziano che la gamification è una strategia persuasiva che utilizza punti, classifiche, badge, feedback per modificare il comportamento degli utenti (Hamari, Koivisto & Pakkenen, 2014). I vantaggi della gamification, che si distinguono in utilitaristici, edonici e sociali, variano a seconda del contesto in cui viene applicata e dalle caratteristiche degli utenti che la utilizzano (Hamari, Koivisto & Sarsa, 2014).

La letteratura esistente si è focalizzata principalmente sugli ambiti dell'istruzione, del crowdsourcing e dell'healthcare (Koivisto & Hamari, 2019).

Il nostro studio si focalizza sull'uso della gamification nel settore del turismo e dell'ospitalità. Vargo & Lusch (2008) descrivono l'industria del turismo come un settore che offre un servizio caratterizzato da esperienze create dai turisti. L'industria del turismo e dell'ospitalità per coinvolgere i consumatori, aumentare la fedeltà, la soddisfazione e migliorare l'esperienza dell'utente utilizza meccanismi di gamification (Xu et al., 2013). I programmi frequent player rientrano tra i meccanismi di gioco utilizzati nel contesto turistico, consentendo di raccogliere punti che vengono convertiti in premi o ricompense (Seaborn & Fels., 2015). Questi meccanismi mirano ad aumentare la motivazione e il coinvolgimento di turisti e dipendenti al fine di ottenere un cambiamento comportamentale (come acquisti di prodotti, lavoro efficiente) e generano una motivazione intrinseca che co-crea valore (Houtari & Hamari, 2012, 2017).

Per esempio, Airbnb adotta badge per guidare gli utenti su come utilizzare il servizio e su come migliorare la qualità del servizio offerto generando un rapporto di fiducia tra host e guest (Jakobsson, 2011; Hamari & Eranti, 2011). Schuckert, Liu & Law (2015) hanno evidenziato che esistono pochi studi sull'uso della gamification nei siti Web e piattaforme digitali nel contesto del turismo. In generale, la ricerca accademica in questo campo è ancora limitata (Moro et al., 2019) e non emergono revisioni sistematiche della letteratura sulla gamification in questo settore. Tuttavia, Lee (2019) evidenzia il potenziale e l'utilità dei meccanismi di gioco in questo contesto.

Il nostro studio ha l'obiettivo di analizzare, attraverso un processo di systematic review, lo stato dell'arte sull'uso della gamification nel settore del turismo e dell'ospitalità evidenziano i principali risultati emersi dalle ricerche analizzate e le ricerche future da condurre in questo contesto.

Lo studio è articolato nel seguente modo. La sezione 2 descrive la procedura di revisione sistematica della letteratura. I risultati sono presentati nella Sezione 3. Nella Sezione 4 vengono discussi i risultati e infine nella Sezione 5 le conclusioni e le prospettive di ricerca futura.

2. Procedura di revisione sistematica

La ricerca della letteratura è stata condotta sul database Scopus tra Luglio-Settembre 2019. La ricerca è stata condotta su un solo database per fini di chiarezza, rigore e replicabilità della ricerca (Parè et al., 2015). È stata condotta la ricerca su Scopus utilizzando la seguente query di ricerca:

TITLE-ABS-KEY (gamif AND touris* OR travel* OR accomodation OR hospitality OR “sharing economy” OR “peer-to-peer platform”)*

La ricerca ha considerato i termini gamif*, touris* e travel* per includere tutte le possibili forme derivanti dalla radice. La ricerca bibliografica ha prodotto un totale di 154 record. Seguendo le linee guida di Moher et al. (2009), i 154 studi sono stati analizzati tenendo conto dei seguenti criteri di inclusione riguardanti le *caratteristiche delle pubblicazioni*:

- 1) studi pubblicati su rivista o per conferenze;
- 2) studi pubblicati in lingua inglese;
- 3) ricerche pubblicate a partire dal 2011.

Considerando le *caratteristiche degli studi primari*, sono stati definiti i seguenti criteri di inclusione:

- 1) studi che si focalizzano principalmente sulla gamification nel settore turistico;
- 2) articoli disponibili in full text;
- 3) studi che affrontano la gamification da un punto di vista manageriale. Sono stati esclusi studi tecnici e ingegneristici.

Nella fase di screening, sono stati identificati 3 duplicati e 110 risultati sono stati esclusi in quanto non coerenti con i criteri definiti. Abbiamo valutato gli studi rivedendo il titolo e l'abstract per garantirne qualità e pertinenza con i criteri definiti. Gli articoli selezionati per eleggibilità per full-text erano 41. In seguito, sono stati esclusi 27 articoli: 11 studi non erano disponibili nel full-text; 9 studi non avevano implicazioni manageriali e 7 ricerche erano analizzate da una prospettiva tecnica/ingegneristica. Dopo aver selezionato i 14 riferimenti, è stata eseguita la cross references (Cooper, 1989) che ha aggiunto 3 documenti ai precedenti studi selezionati. Il totale degli articoli che costituisce l'insieme della literature review è di 17 articoli, dei quali un elenco completo è in appendice Allegato A. Nel testo, gli studi rivisti e riportati in Allegato A sono indicati in questo modo: [1][2] etc.

3. Analisi

Come suggerito da Webster & Watson (2002), i principali risultati della revisione sono stati analizzati tramite tabelle di frequenza. Il fenomeno della gamification si è diffuso nel 2011 (Hamari, Koivisto & Sarsa, 2014), ma la nostra ricerca ha evidenziato che l'interesse accademico per la gamification nel settore turistico si è sviluppato dal 2015 (Tabella 1).

Infatti, nel 2013 è emerso un solo studio concettuale [16]. In particolare, 11 studi risalgono al triennio 2017-2019. Nel 2018 risulta un solo studio; la mancanza di riferimenti in quel periodo è generata dall'esclusione di studi non coerenti con i criteri di inclusione definiti. In particolare, nel 2018, sono emersi conference papers che presentano prototipi di applicazioni gamified per il settore turistico in modo tecnico e senza implicazioni manageriali.

Tab. 1 - Frequenze per anno accademico

Anno	Paper	Frequenza
2011		0
2012		0
2013	[16]	1
2014		0
2015	[6][9][10]	3
2016	[7][15]	2
2017	[4][8][13][14][17]	5
2018	[12]	1
2019	[1][2][3][5][11]	5

Riguardo la tipologia di documenti inclusi nella revisione, tutti gli studi (17) sono stati pubblicati su riviste. Il nostro studio mostra una controtendenza rispetto alla ricerca più generica sulla gamification che evidenzia una maggioranza di pubblicazioni in atti di convegno (Hamari & Koivisto, 2019; Seaborn & Fels, 2015). Come rappresentato in Tabella 2, i 17 articoli inclusi nella revisione sistematica sono stati classificati in base alla tipologia di studio. In particolare emergono 13 studi empirici e 4 studi di tipo concettuale.

Tab. 2 – Frequenze per tipologia di studio

Tipologia studio	Paper	Frequenza
Empirico	[1][2][3][4][5][6][7] [8][9][10][14][15][17]	13
Concettuale	[11][12][13][16]	4

Dei 13 studi empirici, in particolare 8 studi hanno utilizzato un approccio quantitativo e i restanti sono di tipo qualitativo (Tabella 3).

Tab. 3 – Frequenze per approccio metodologico

Metodologia	Paper	Frequenza
Quantitativa	[2][3][4][5][7][9][10][17]	8
Qualitativa	[1][6][8][14][15]	5

Per estrarre, sintetizzare e analizzare i risultati degli studi, è stato utilizzato il software MAXQDA11 come strumento organizzativo utile a identificare i principali temi chiave ricorrenti nelle ricerche identificate.

La Tabella 4 evidenzia i 5 temi chiave emersi. In particolare:

- La maggior parte degli studi sono incentrati sulle *piattaforme di viaggio online*, tra queste emergono 5 ricerche empiriche [4][5][7][9][10] e uno studio concettuale [11];
- 4 studi con implicazioni per il *marketing turistico*: 3 studi concettuali [12][13][16] e una ricerca empirica di tipo qualitativo [14];
- 3 studi che analizzano le *motivazioni* dei turisti nell'adozione di applicazioni gamified [1][15][17];
- 2 studi che esplorano il tema della *sostenibilità nel contesto turistico* attraverso l'uso di meccanismi di gioco [2][6];
- 2 ricerche sull'*education nel turismo* [3][8].

Dall'analisi degli studi emerge che la maggior parte degli articoli si focalizza sulle piattaforme online di viaggio, in particolare su Airbnb e TripAdvisor.

Tab. 4 – Frequenze sui temi emersi dalla literature review

Temì	Paper	Frequenza
Piattaforme online	[4][5][7][9][10][11]	6
Marketing turistico	[12][13][14][16]	4
Driver per uso di app gamified	[1][15][17]	3
Sostenibilità nel turismo	[2][6]	2
Istruzione nel turismo	[3][8]	2

4. Risultati e discussione

Di seguito sono riportati i principali risultati sui 5 temi chiave emersi dalla revisione sistematica della letteratura.

Piattaforme di viaggio online. Gli studi sulle piattaforme di viaggio online sono condotti su TripAdvisor e Airbnb. Le ricerche su TripAdvisor [5][7][9][10] dimostrano che l'implementazione della *gamification* favorisce il coinvolgimento degli utenti e l'interazione con la piattaforma, incentivando l'utente a scrivere recensioni, migliorando l'esperienza di viaggio e generando benefici funzionali, sociali ed emotivi. I meccanismi, adottando un user-centered design, fanno leva sulla motivazione intrinseca rendendo l'esperienza più stimolante. Anche Airbnb [4][11] adotta un sistema gamified che attrae gli utenti a contribuire con recensioni e incentiva gli host a migliorare i servizi offerti. Il badge fornisce una motivazione intrinseca per migliorare la qualità dei servizi, al fine di ottenere più prenotazioni e recensioni positive.

Marketing turistico. Molte aziende utilizzano la *gamification* per aumentare il coinvolgimento dei turisti e favorire la co-creazione di valore, stimolando la motivazione intrinseca [16][14]. La *gamification* crea una esperienza multidimensionale con la destinazione turistica tramite la realtà aumentata (AR) e la realtà virtuale (VR) che immergono il turista all'interno della destinazione. I meccanismi di gioco possono essere utilizzati per migliorare l'esperienza prima, durante e dopo la visita [12][13]. Prima della visita, i giochi possono fornire informazioni ai potenziali turisti creando interesse. Durante la visita, questi meccanismi generano intrattenimento, engagement e aumentano la soddisfazione degli utenti. Nella fase successiva, la *gamification* favorisce il ricordo e la condivisione dell'esperienza nella propria community.

Driver per l'uso di applicazioni gamified. Diversi studi [1][15][17] dimostrano che i turisti utilizzano giochi o app gamified per curiosità, utilità, per socializzare e co-creare esperienze uniche (Reeve, 2018). Yoo et al. (2017) evidenziano che il desiderio di interazione prevale sulle motivazioni utilitaristiche come raccogliere informazioni utili per la visita. Tuttavia, gli utenti cercano, con il gioco, di aumentare la propria autostima e il riconoscimento sociale all'interno della comunità (Aebli, 2019).

Istruzione nel turismo. Lee (2019) ha dimostrato che i meccanismi di gioco aumentano l'interesse e hanno un effetto positivo sull'acquisizione di conoscenze su una destinazione turistica. La *gamification* favorisce l'apprendimento trasmettendo, prima della visita, tutte le informazioni e curiosità influenzando positivamente le aspettative degli utenti [8].

Sostenibilità nel turismo. L'uso della gamification nell'industria del turismo ha un potenziale per il raggiungimento degli obiettivi di sostenibilità economica, sociale e ambientale. Budeanu (2007) sostiene che gli utenti sono ostili a cambiare i propri comportamenti per favorire la sostenibilità, in particolare in vacanza (Negrusa et al., 2015). La gamification consente alle aziende del settore turistico di sensibilizzare gli utenti. Infatti, la gamification favorisce l'uso efficiente delle risorse e promuove comportamenti sostenibili come la raccolta differenziata dei rifiuti [2].

Conclusioni

La ricerca ha evidenziato un numero limitato di studi che affrontano la gamification nel contesto turistico. Dall'analisi della letteratura è emersa una confusione tra i concetti "gamification" e "serious games". Soggettività e contestualità rendono difficile capire se un sistema è un gioco a tutti gli effetti o un sistema gamified. La ricerca ha il limite di non aver incluso nella revisione alcuni studi per la confusione tra i due concetti e per la non disponibilità del full text. La nostra ricerca ha evidenziato il ruolo cruciale della gamification nel settore turistico. In particolare, attraverso questi meccanismi di gioco gli utenti sono più informati, coinvolti e partecipano alla co-creazione di valore. La gamification viene utilizzata nelle varie fasi del viaggio, creando benefici per il consumatore e per l'azienda e migliora la conoscenza di una destinazione. È possibile promuovere comportamenti sostenibili educando e trasmettendo regole attraverso i giochi. Il sistema gamified porta vantaggi all'utente creando esperienze personalizzate e fornendo informazioni utili all'azienda, aumentando la consapevolezza del marchio e rafforzando la fedeltà dei clienti. Le principali motivazioni che spingono gli utenti ad utilizzare applicazioni gamified sono: l'interazione, la socializzazione per la co-creazione di esperienze e la connessione con gli altri. Le meccaniche di gioco devono essere costruite sulla base delle diverse caratteristiche e motivazioni degli utenti. Riguardo alle prospettive di ricerca future, negli studi inerenti il tema "*Piattaforma di viaggio online*" emerge la necessità di analizzare diverse piattaforme in cui viene applicata la gamification, raccogliendo risultati di diversi contesti culturali. Ulteriori ricerche devono esplorare se la cultura, la propensione all'uso della tecnologia e la personalità sono mediatori nell'influenzare l'utente attraverso meccanismi di gioco. Per quanto riguarda il tema "*Marketing turistico*", ulteriori ricerche dovrebbero evidenziare le implicazioni manageriali per l'azienda e per l'utente, studiando con una analisi empirica come la gamification contribuisce a

migliorare ogni fase del processo di visita dell'attrazione turistica. Ricerche future dovrebbero includere studi empirici che esplorano i "Driver per l'utilizzo di applicazioni gamified". Tramite analisi quantitative ed esperimenti si dovrebbero confrontare i risultati di diversi contesti culturali per validare i fattori chiave che motivano gli utenti. Per il tema "Sostenibilità nel turismo" devono essere sviluppati altri studi che indaghino come la gamification promuove pratiche etiche e corrette. Ulteriori studi sull'"Education nel turismo" dovrebbero adottare analisi empiriche per testare l'efficacia di specifici meccanismi di gioco che educano il turista. In generale, ricerche future dovranno approfondire i meccanismi di gioco applicati nel settore turistico identificandone benefici e rischi per tutti gli stakeholder.

Bibliografia

- Budeanu, A., Sustainable tourist behaviour-a discussion of opportunities for change, *International Journal of Consumer Studies*, 2007, 31(5), 499-508.
- Deterding, S., Dixon, D., Khaled, R., & Nacke, L. From game design elements to gamefulness: defining gamification. In *Proceedings of the 15th international academic MindTrek conference: Envisioning future media environments* pp. 9-15, ACM, 2011.
- Hamari, J., & Eranti, V. Framework for Designing and Evaluating Game Achievements. In *Digra conference*, 2011.
- Hamari, J., Koivisto, J., & Pakkanen, T. Do persuasive technologies persuade? a review of empirical studies. In *International conference on persuasive technology*, pp. 118-136, Springer, Cham, 2014.
- Hamari, J., Koivisto, J., & Sarsa, H. Does Gamification Work? A Literature Review of Empirical Studies on Gamification. In *HICSS*, Vol. 14, pp. 3025-3034, 2014.
- Huotari, K., & Hamari, J., A definition for gamification: anchoring gamification in the service marketing literature. *Electronic Markets*, 27(1), 21-31, (2017).
- Huotari, K., & Hamari, J. Defining gamification: a service marketing perspective. In *Proceeding of the 16th international academic MindTrek conference*, pp. 17-22, ACM, 2012.
- Jakobsson, M., The achievement machine: Understanding Xbox 360 achievements in gaming practices. *Game Studies*, 2011, 11(1), 1-22.
- Koivisto, J., & Hamari, J., The rise of motivational information systems: A review of gamification research. *International Journal of Information Management*, 2019, 45, 191-210.
- Moher, D., Liberati, A., Tetzlaff, J., & Altman, D. G., Preferred reporting items for systematic reviews and meta-analyses: the PRISMA statement, *Annals of internal medicine*, 2009, 151(4), 264-269.

- Paré, G., Trudel, M. C., Jaana, M., & Kitsiou, S., Synthesizing information systems knowledge: A typology of literature reviews. *Information & Management*, 2015, 52(2), 183-199.
- Reeve, J., Understanding motivation and emotion (7th ed.), Hoboken, NJ:Wiley, 2018.
- Schuckert, M., Liu, X., & Law, R., Hospitality and tourism online reviews: Recent trends and future directions. *Journal of Travel & Tourism Marketing*, 2015, 32(5), 608-621.
- Seaborn, K., & Fels, D. I., Gamification in theory and action: A survey. *International Journal of human-computer studies*, 2015,74,14-31.
- Vargo, S. L., & Lusch, R. F., Service-dominant logic: continuing the evolution, *Journal of the Academy of marketing Science*, 2008, 36(1), 1-10.
- Webster, J., & Watson, R. T., Analyzing the past to prepare for the future: Writing a literature review. *MIS quarterly*, 2002, xiii-xxiii.

Appendice

Allegato A. Lista degli articoli revisionati

ID	Full citation
[1]	Aebli,A.,2019,Tourists' motives for gamified technology use. <i>Annals of Tourism Research</i> ,78,102753.
[2]	Aguiar-Castillo, L., Clavijo-Rodriguez, A., Saa-Perez, D., & Perez-Jimenez, R.,2019,Gamification as An Approach to Promote Tourist Recycling Behavior. <i>Sustainability</i> , 11(8), 2201.
[3]	Lee, B. C., 2019, The Effect of Gamification on Psychological and Behavioral Outcomes: Implications for Cruise Tourism Destinations. <i>Sustainability</i> , 11(11), 3002.
[4]	Liang, S., Schuckert, M., Law, R., & Chen, C. C. ,2017, Be a "Superhost": The importance of badge systems for peer-to-peer rental accommodations. <i>Tourism management</i> , 60, 454-465.
[5]	Moro, S., Ramos, P., Esmerado, J. & Jalali, S.,2019, Can we trace back hotel online reviews' characteristics using gamification features? <i>International Journal of Information Management</i> ,44,88-95
[6]	Negrușă, A., Toader, V., Sofică, A., Tutunea, M., & Rus, R., 2015, Exploring gamification techniques and applications for sustainable tourism. <i>Sustainability</i> , 7(8), 11160-11189.
[7]	Schuckert, M., Liu, X., & Law, R., 2016, Stars, votes, and badges: How online badges affect hotel reviewers. <i>Journal of Travel & Tourism Marketing</i> , 33(4), 440-452.
[8]	Séraphin, H., Butcher, J., & Korstanje, M., 2017, Challenging the negative images of Haiti at a pre-visit stage using visual online learning materials. <i>Journal of Policy Research in Tourism, Leisure and Events</i> , 9(2), 169-181.

[9]	Sigala, M., 2015, Applying gamification and assessing its effectiveness in a tourism context: behavioural and psychological outcomes of the TripAdvisor's gamification users. <i>Asia Pacific Journal of Information Systems</i> , 25(1),179-210.
[10]	Sigala,M.,2015,The application and impact of gamification funware on trip planning and experiences: TripAdvisor's funware. <i>Electronic Markets</i> ,25(3),189-209.
[11]	Sigala, M., Toni, M., Renzi, M. F., Di Pietro, L., Mugion, R. G.,2019, Gamification in Airbnb: Benefits and Risks. <i>e-Review of Tourism Research</i> , 16(2/3).
[12]	Skinner, H., Sarpong, D., & White, G. R., 2018, Meeting the needs of the Millennials and Generation Z: gamification in tourism through geocaching. <i>Journal of Tourism Futures</i> , 4(1), 93-104.
[13]	Swacha, J., & Iltermann, R., 2017, Enhancing the tourist attraction visiting process with gamification: key concepts. <i>Engineering Management in Production and Services</i> , 9(4), 59-66.
[14]	Xu, F., Buhalis, D., & Weber, J., 2017, Serious games and the gamification of tourism. <i>Tourism Management</i> , 60, 244-256.
[15]	Xu, F.,Tian, F., Buhalis, D.,Weber, J., & Zhang, H.,2016,Tourists as mobile gamers: Gamification for tourism marketing. <i>Journal of Travel & Tourism Marketing</i> ,33(8),1124-1142
[16]	Xu, F., Weber, J., & Buhalis, D.,2013, Gamification in tourism. In <i>Information and communication technologies in tourism 2014</i> (pp. 525-537). Springer, Cham.
[17]	Yoo, C., Kwon, S., Na, H., & Chang, B., 2017, Factors affecting the adoption of gamified smart tourism applications: An integrative approach. <i>Sustainability</i> , 9(12), 2162.

57. INDUSTRY 4.0, START-UP E SPIN-OFF UNIVERSITARI: UNA REVISIONE SISTEMATICA DELLA LETTERATURA NEGLI STUDI MANAGERIALI

di *Michela Piccarozzi*¹, *Barbara Aquilani*²

¹ Università degli Studi della Tuscia di Viterbo, Dipartimento di Economia, Ingegneria, Società e Impresa
piccarozzi@unitus.it

² Università degli Studi della Tuscia di Viterbo, Dipartimento di Economia, Ingegneria, Società e Impresa
b.aquilani@unitus.it

Abstract

The Fourth Industrial Revolution, also known as Industry 4.0, is a topic now widely developed both in literature and in business practice. The innovations introduced have brought significant changes in: production, business models, the management of human resources and competitive dynamics. This innovative potential represents an important challenge for firms, especially for small ones. In this context, start-up and spin-off, historically reputed example of small innovative firms, have always been considered important tools for the diffusion of innovation and technology transfer. Although the topic of Industry 4.0 is developing rapidly in managerial studies, the application and impact of this innovative wave to start-up and university spin-off is still little investigated. Therefore, in this domain, this paper aims to analyse the state of the art of management studies about Industry 4.0, start-up and spin-off through a systematic review of the literature to understand which aspects have been more developed and what the future research areas may be.

Keywords: Industry 4.0, start-up, spin-off, revisione sistematica, management.

Introduzione

La Quarta Rivoluzione Industriale ha portato notevoli cambiamenti ed evoluzioni nel modo di fare *business* e di operare delle imprese (Pan et al., 2015; Burritt & Christ, 2016; Li et al., 2017), sia di grande che di piccola dimensione (Sommer, 2015). Seppur recente, *Industry 4.0* è infatti un termine

coniato solo nel 2011 dal governo tedesco per racchiudere una serie di interventi mirati all'innovazione dei settori industriali (Mosconi, 2015), questo tema è oggi oggetto di particolare attenzione in diversi campi di studio, dall'ingegneria al *management*, proprio per l'ampiezza della sua portata. Proprio in ottica manageriale, un recente contributo (Piccarozzi et al., 2018, p. 16) ha proposto una diversa definizione di *Industry 4.0* affermando che “[...] refers to the integration of Internet of Things technologies into industrial value creation enabling manufacturers to harness entirely digitized, connected, smart, and decentralized value chains” (Prause, et al., 2017, p. 423) able to “deliver greater flexibility and robustness to firm competitiveness and enable them to build flexible and adaptable business structures, [acquiring] the permanent ability for internal evolutionary developments in order to cope with a changing business environment” (Koether, 2006, p. 583), “as the result of a purposely formulated strategy implemented over time”. Tale definizione evidenzia proprio la complessità del tema e la notevole portata delle innovazioni introdotte. *Industry 4.0* identifica, quindi, una importante prospettiva per le imprese, per le loro strategie e per la competitività sui mercati (Gerlitz, 2016; Strange & Zucchella, 2017). In particolare modo è possibile affermare come rappresenti una vera sfida per le realtà di piccole dimensioni (Sommer, 2015; Moeuf et al., 2018). In tale contesto, di particolare interesse sono le start-up e gli spin-off universitari, da sempre considerati validi strumenti di innovazione e trasferimento tecnologico (Kirwan et al., 2006; Piccarozzi, 2016; Nejabat & Geenhuizen, 2019; Turunen & Hiltunen, 2019), ma allo stesso tempo imprese tendenzialmente piccole e con notevoli complessità di gestione e sviluppo e quindi con potenziali maggiori difficoltà nell'applicazione delle nuove tecnologie (Sommer, 2015). Ad oggi alcuni contributi stanno analizzando le implicazioni di *Industry 4.0* al mondo delle piccole e medie imprese (Ganzarain & Errasti, 2016; Shin, 2017; Moeuf et al., 2018), mentre sono ancora poco numerosi gli studi che legano gli spin-off universitari alle dinamiche delle nuove tecnologie emergenti (Burrit & Christ, 2016). In tale contesto, lo scopo del presente lavoro è quello di analizzare, attraverso una revisione sistematica, lo stato dell'arte della letteratura su *Industry 4.0*, start-up e spin-off universitari in ambito manageriale. Le domande di ricerca alle quali si cercherà di rispondere sono:

RQ1: Quali temi sono maggiormente affrontati nella letteratura manageriale di Industry 4.0 riguardante start-up e spin-off universitari?

RQ2: Quali possibili futuri step di ricerca emergono dall'attuale letteratura?

L'articolo prevede una descrizione della metodologia adottata per la revisione sistematica della letteratura. Quindi verranno delineati i risultati

emersi dalla *review* e seguiranno le discussioni. Il *paper* termina con la conclusione, implicazioni manageriali e teoriche nonché i limiti della ricerca.

1. Metodologia

La metodologia della revisione sistematica della letteratura è stata inizialmente applicata nel campo della medicina; negli anni l'utilità del metodo e i risultati ottenuti hanno fatto sì che tale tecnica fosse applicata anche alle scienze sociali ed agli studi di *management* (Abatecola et al., 2013; Aquilani et al., 2017). Nel presente *paper* è stata selezionata tale metodologia seguendo lo schema proposto da Tranfield et al. (2003).

La revisione sistematica della letteratura è stata condotta nel mese di novembre 2019. L'analisi è stata articolata in una serie di *step* (descritti di seguito) che hanno permesso la costruzione di un *Database* contenente tutte le caratteristiche degli articoli selezionati. Prima di tutto sono stati selezionati i *Database* da cui estrarre i *paper*. In linea con quanto affermano Sassanelli et al. (2019) sono stati selezionati il *Database Web of Science* (WoS) e *Scopus-Elsevier* perché più utilizzati a livello internazionale negli studi di *management* (Abatecola et al., 2013). Dai *database* è stata avviata la ricerca tramite parole chiave. Per far sì che la risposta fosse più ampia e comprensiva possibile, sono state selezionate solo due parole chiave. Nella sistematica relativa alle *start-up* sono state combinate le parole “*Industry 4.0*” e “*start-up*”, mentre nel caso degli *spin-off* si è ricercato “*Industry 4.0*” e “*spin-off*”. Il risultato del primo *step* della ricerca è esposto nella Tabella 1.

Tab. 1 – Primo step: conteggio dei paper con parole chiave

Ricerca	Parole chiave	Scopus	Web of Science	Totale
Ricerca 1 (R1)	<i>Industry 4.0 + start-up</i>	18	39	57
Ricerca 2 (R2)	<i>Industry 4.0 + spin-off</i>	2	2	4

Il secondo *step* della ricerca ha permesso di estrapolare dai *paper* selezionati solo quelli che avessero attinenza con le tematiche manageriali.

A tal proposito sono stati utilizzati i filtri a disposizione sui singoli database; in particolare: per Scopus: *business, decision science, social science*; per Web of Science: *business, management, operations research, mana-*

gement science, economics. I risultati di questo secondo *step* sono elencati nella Tabella 2.

Tab. 2 – Secondo step: filtri tematici

Ricerca	Scopus	Web of Science	Totale
R1	6	4	10
R2	2	2	4

Nella terza fase della ricerca si è deciso di non limitare la selezione dei *paper* a specifiche categorie (ad esempio solo *paper* pubblicati su *journal*) e sono stati quindi selezionati tutti i 14 *paper* risultanti dallo *step* precedente.

Infine sono stati eliminati eventuali doppioni presenti nei risultati dei due *database* e dalla lettura dell'*abstract* sono stati definitivamente confermati n. 13 *paper* oggetto di analisi (10 relativi alla ricerca sulle *start-up* e 3 inerenti lo studio degli *spin-off*). I 13 articoli selezionati sono stati scaricati dai rispettivi *database*, archiviati e classificati, creando un foglio *Excel* per studiarne le caratteristiche scientifiche. Ciò è stato reso possibile attraverso la lettura di tutti gli articoli, recuperando le informazioni necessarie. Il foglio *Excel* finale include informazioni come il tipo di autore (autore singolo o collaborazione); tema trattato (vedi analisi dei risultati); approccio (concettuale o empirico) tipo di ricerca (quantitativa e/o qualitativa); metodologia (*case study*, questionario, revisione della letteratura, ecc.); unità analizzata (aziende, *manager*, ecc.). Attraverso questo *database*, è stato possibile classificare i contributi analizzati e identificare i principali argomenti trattati nell'ambito di *Industry 4.0* per quel che attiene *start-up* e *spin-off*.

2. Risultati

L'analisi dei risultati è stata divisa in tre sezioni.

La prima analizza gli aspetti principali e le caratteristiche dei *paper* selezionati per le due diverse linee di ricerca; la seconda studia le caratteristiche metodologiche dei *paper*; la terza infine focalizza l'attenzione sui temi oggetto di studio che emergono dall'analisi dei *paper*.

2.1. Caratteristiche dei paper

La prima informazione estrapolata dal database riguarda la distribuzione delle pubblicazioni selezionate negli anni. Per le *start-up* emergono: 2 *paper* nel 2017, 5 *paper* nel 2018 e 3 *paper* nel 2019, con un aumento dunque nel corso del 2018. Il tema degli *spin-off* (ricerca 2) sembra essere in una fase embrionale e si sviluppa a partire proprio dal 2018 (2 *paper* 2018, 1 *paper* 2019). Tali dati confermano la novità della tematica di *Industry 4.0* nata solo nel 2011 e sottolineano già come lo studio di aspetti legati a *spin-off* e *start-up* sia un *topic* assolutamente recente e ancora non ampiamente indagato. Altro interessante aspetto emerso è la tipologia e la collocazione delle pubblicazioni selezionate. I *paper* risultano provenire da:

- Per la ricerca 1: 5 *journal*, 5 *refereed international conferences*;
- Per la ricerca 2: 1 *journal*, 1 *refereed international conferences* e 1 atti di *Workshop*.

I *journal* in cui risultano pubblicati i *paper* relativi alle *start-up* sono: *International Journal of Innovation and Technology Management*, *Benchmarking*, *Higher Education*, *Skills and Work-Based Learning*, *Journal of the Knowledge Economy*, *Marketing and Management of Innovations*. Per gli *spin-off* invece *Frontiers in ICT*. Infine si è analizzata la provenienza del primo autore dei *paper* e la numerosità dei coautori.

Per quanto riguarda la ricerca 1 (*start-up*) gli autori provengono nel 20% (2 *paper*) dei casi dalla Germania, mentre l'80% risulta equamente ripartito tra Paesi Europei (Francia, Macedonia, Romania, Spagna per un 40%, 4 *paper*) e Paesi extra europei (Australia, Malesia, Sud Africa, USA restante 40%, 4 *paper*). Più interessante appare invece il dato della seconda ricerca (*spin-off*) dalla quale emerge una netta prevalenza di studi italiani (100%, 3 *paper*).

2.2. Aspetti metodologici

Dal punto di vista metodologico i *paper* sono stati classificati in empirici e concettuali. Per la ricerca 1 si evidenziano 7 *paper* empirici e 3 concettuali; per la ricerca 2 si rintracciano invece 2 *paper* empirici e 1 concettuale. Per quanto riguarda la prima ricerca, i *paper* empirici sono nella maggior parte dei casi dei *paper* qualitativi basati su analisi di *case study* (6 *paper*) mentre un *paper* presenta solo aspetti quantitativi poiché basato sulla somministrazione di un questionario. I *paper* concettuali invece propongono *framework* per analizzare e sistematizzare le caratteristiche del tema trattato. In relazione invece alla ricerca 2 (*spin-off*) si ha, come prima, una prevalenza di studi

empirici basati su approcci qualitativi (*case study*) mentre un solo *paper* propone un *framework* teorico.

Tali risultati sono comprensibili ed in linea con la scarsa maturità del tema. Infatti la prevalenza di studi qualitativi fa comprendere come in realtà si sia ancora in una fase preliminare di “osservazione” del fenomeno di *Industry 4.0*, *start-up* e *spin-off* che diventa propedeutica alla proposta di modelli e *framework* teorici per metterne a sistema i principali aspetti, potenzialità e sinergie.

2.3. Principali temi di studio emersi dai paper

L’ultima parte della *review* ha permesso di focalizzare l’attenzione sui temi oggetto di studio. Dalla lettura dei *paper* emerge come vi sia una eterogeneità di temi analizzati nei due diversi filoni di ricerca (R1 e R2), in linea però con precedenti studi di *Industry 4.0* (Piccarozzi et al., 2018).

La Tabella 3 mostra i risultati emersi.

Tab. 3 – Temi di studio emersi dalla review

Tema	R1		R2	
	N.	%	N.	%
Gestione delle risorse umane	3	30%	0	0%
Produzione	2	20%	0	0%
<i>Business model/process</i>	1	10%	1	33%
<i>Governance</i>	1	10%	0	0%
<i>Supply chain</i>	1	10%	0	0%
Creazione di valore	1	10%	0	0%
Opportunità	1	10%	2	67%

3. Discussione

Venendo all’analisi dei risultati è utile tornare alle domande di ricerca poste nel paper.

RQ1: Quali temi sono maggiormente affrontati nella letteratura manageriale di Industry 4.0 riguardante start-up e spin-off?

Un primo elemento interessante a cui rivolgere l’attenzione è quello delle tematiche di studio di *Industry 4.0*, *start-up* e *spin-off* in ottica manageriale. Dall’analisi dei risultati emerge come, per quanto riguarda le *start-up*, i principali aspetti indagati siano relativi alle risorse umane (30%, 3 *paper*) e alla produzione (20%, 2 *paper*). Per quanto riguarda le risorse umane è inte-

ressante notare come la maggior parte dei *paper* si concentrino sull'analisi degli aspetti educativi e di preparazione delle risorse umane all'applicazione e integrazione delle innovazioni di *Industry 4.0* alle *start-up*. Ad esempio Venkatraman et al. (2018) e Mkwanzazi & Mbohwa (2018) sottolineano l'importanza delle implicazioni di *Industry 4.0* nella preparazione all'imprenditorialità e quindi sulla necessità di evolvere e adottare un'ottica innovativa per la preparazione di base e la formazione dei futuri *managers*. Altro tema di particolare rilievo è quello relativo alla produzione. Questo risulta in linea con le caratteristiche specifiche dell'*Industry 4.0*, infatti, come già sottolineato, la Quarta Rivoluzione Industriale nasce proprio come sviluppo della produzione e degli aspetti tecnici ad essa legati. In tale ambito Ferrás-Hernández et al. (2018) esplorano le origini delle nuove imprese tecnologiche che stanno emergendo nel settore manifatturiero sostenendo che le *start-up* affermate sono quelle che hanno *team* composti da esperti tecnici (in ambito economico ed ingegneristico) che sono in grado di comprendere e sfruttare le potenzialità delle innovazioni di *Industry 4.0*.

Queste considerazioni si collegano perfettamente agli studi precedenti che sottolineano l'esigenza di una specifica formazione per la comprensione e l'applicazione delle nuove tecnologie. Sempre in tema di produzione, Stich et al. (2019) affermano come sia necessario un approccio comune per accelerare il cambiamento verso *Industry 4.0* per rimanere competitivi nell'economia mondiale; propongono quindi suggerimenti, sulla base di un *case study*, su come approcciare all'implementazione di *start-up* basate sulle innovazioni. Altri temi, come emerso dalla Tabella 4, vengono inoltre affrontati e tutti hanno una comune chiave di lettura, sottolineano infatti la necessità di comprendere come ci sia una forte esigenza di modellare i tradizionali temi del *management* per accogliere le principali innovazioni di *Industry 4.0*, così ad esempio Laužikas et al. (2017) o anche Ghosh et al. (2019). Per quanto attiene invece ai principali temi oggetto di studio nel caso degli *spin-off* emerge una prevalenza dell'orientamento verso la valutazione delle opportunità che possono scaturire dall'applicazione di *Industry 4.0*.

A tal proposito interessante risulta il contributo di Palmieri e Amandolese (2018) che propongono un modello di integrazione di competenze e tecnologie. In particolare gli autori sottolineano l'importanza della creazione di un *network* per gli *spin-off* che si affacciano sul panorama delle nuove tecnologie che coinvolga soggetti diversi, dal mondo accademico a quello manageriale ed ingegneristico, nonché quello delle istituzioni.

Gli autori affermano inoltre la grande rilevanza dell'*open innovation*, al fine di condividere e massimizzare i risultati derivanti da tali innovazioni.

Gli autori sottolineano nuovamente il ruolo fondamentale della formazione come già emerso per i precedenti *paper* (vedi sopra).

RQ2: Quali possibili futuri step di ricerca emergono dall'attuale letteratura?

Per quanto riguarda la seconda domanda di ricerca, è evidente come il tema, seppur ad uno stato di studio iniziale, offra notevoli spunti di riflessione e ricerca.

Emerge chiaramente come sia necessaria una sistematizzazione dei vari temi di ricerca già avviati, al fine di ipotizzare dei *framework* comprensivi di più aspetti e problematiche, nonché sinergie potenziali. La maggior parte degli autori infatti rimarca l'esigenza di un lavoro di *network* nell'applicazione di *Industry 4.0* a *start-up* e *spin-off* per la condivisione di esperienze e competenze nonché per la massimizzazione dei possibili risultati ottenibili.

Le tante competenze necessarie per comprendere e applicare le nuove tecnologie richiedono infatti una piena condivisione e quindi, come sottolineato, anche il ricorso, ad esempio, ad un approccio di *open innovation*.

Conclusioni

L'analisi della letteratura condotta porta ad affermare come *Industry 4.0* sia un tema nuovo, in una fase di studio iniziale sia per le *start-up* e ancor più per gli *spin-off* universitari. È evidente come possa essere considerata una opportunità di crescita e di sviluppo in termini di competitività, ma anche una sfida complessa caratterizzata da esigenze specifiche di formazione e acquisizione di nuove competenze. *Industry 4.0* applicata a realtà di piccole dimensioni, ma fortemente votate all'innovazione, come le realtà analizzate in questo lavoro, necessita sicuramente di una logica di *network* e di apertura a più *stakeholder*, ognuno detentore di una specifica competenza manageriale o tecnica legata ai nuovi strumenti tecnologici. Tale lavoro offre poi riflessioni tanto teoriche quanto manageriali. Dal punto di vista teorico permette di fare una prima panoramica sullo stato dell'arte degli studi in tema di *start-up* e *spin-off*, aprendo il dibattito sulla necessità di creare un modello di gestione dell'innovazione in tali realtà. Dal punto di vista manageriale informa potenziali *startupper* e ricercatori sulla necessità di ragionare in ottica di *network* e collaborazione quando ci si approcci a lanciare una idea imprenditoriale (*start-up* o *spin-off* che sia) nel nuovo mondo di *Industry 4.0*. Consente, inoltre, di comprendere come sia fondamentale la sinergia tra soggetti detentori di competenze diverse e specifiche, ingegneristiche, informatiche e/o prettamente manageriali. Allo stesso tempo è necessario sottolineare co-

me il presente lavoro abbia anche delle limitazioni rappresentate dalla scelta delle parole chiave per la selezione dei *paper* e la costruzione del database finale.

Bibliografia

- Abatecola, G., Mandarelli, G., Poggese, S. The personality factor: How top management teams make decisions. A literature review. *Journal of Management and Governance* 2013, 17, 1073–1100.
- Aquilani, B., Silvestri, C., Ruggieri, A., Gatti, C. A systematic literature review on total quality management critical success factors and the identification of new avenues of research. *TQM J.* 2017, 29, 184–213.
- Burritt, R. & Christ, K. Industry 4.0 and environmental accounting: A new revolution? *Asian Journal of Sustainable Society Responsibility.* 2016. 1, 23–38.
- Ferràs, X., et al. The new manufacturing: in search of the origins of the next generation manufacturing start-up. *International Journal of Innovation and Technology Management*, 2019, 16 (2).
- Ganzarain, J., & Errasti, N. Three stage maturity model in SME's toward industry 4.0. 2016. *Journal of Industrial Engineering and Management (JIEM)*, 9(5), 1119-1128.
- Ghosh, D., Mehta, P., & Avittathur, B. Supply chain capabilities and competitiveness of high-tech manufacturing start-up in India. 2019. *Benchmarking: An International Journal.* Ahead-of-print.
- Kirwan, P., van der Sijde, P., & Groen, A. Assessing the needs of new technology based firms (NTBFs): An investigation among spin-off companies from six European Universities. *International Entrepreneurship and Management Journal.* 2006. 2(2), 173-187.
- Koether, R. *Taschenbuch der Logistik*, 2nd ed.; Hanser Verlag GmbH Co KG: Leipzig, Germany, 2006.
- Laužikas, M., Miliute, A., Bilota, A., & Bielousovaitė, D. Main development drivers of start-up companies within start-up ecosystems: the case of Lithuania. 2017. *Marketing and management of innovations*, 2, 316-328.
- Li, G., Hou, Y., & Wu, A. Fourth Industrial Revolution: technological drivers, impacts and coping methods. 2017, *Chinese Geographical Science*, 27(4), 626-637.
- Mkwanazi, S., & Mbohwa, C. Implications of the 4th Industrial Revolution on Entrepreneurship Education. 2018. *Proceedings of the International Conference on Industrial Engineering and Operations Management.*
- Moeuf, A., Pellerin, R., Lamouri, S., Tamayo-Giraldo, S., & Barbaray, R. The industrial management of SMEs in the era of Industry 4.0. 2018. *International Journal of Production Research*, 56(3), 1118-1136.
- Mosconi, M. *The New European Industrial Policy*; Routledge: London, UK, 2015; ISBN 9781315761756.

- Nejabat, R., & Geenhuizen, M. V. Entrepreneurial Risk-Taking in Sustainable Energy: University Spin-Off Firms and Market Introduction in Northwest Europe. 2019. *Sustainability*, 11(24), 6952.
- Palmieri, S., & Amandolese, D. Industry 4.0: universities and companies together to combine research and business. 2018. In 12th International Technology, Education and Development Conference (pp. 2584-2593). L. Gómez Chova, A. López Martínez, I. Candel Torres IATED Academy.
- Pan, M., Sikorski, J., Kastner, C.A., Akroyd, J., Mosbach, S., Lau, R. & Kraft, M. Applying Industry 4.0 to the Jurong Island Eco-Industrial Park. *Energy Procedia*. 2015,75, 1536–1541.
- Piccarozzi M. Dagli spin-off universitari alle start-up. *Innovazione nella creazione d'impresa*. 2016. Cedam. Roma.
- Piccarozzi, M., Aquilani, B., & Gatti, C. Industry 4.0 in management studies: A systematic literature review. *Sustainability*, 2018,10(10), 3821.
- Prause, G.; Atari, S. On sustainable production networks for Industry 4.0. *Entrepreneurship and Sustainable Issues*. 2017, 4, 421–431.
- Sassanelli, C., Rosa, P., Rocca, R., & Terzi, S. Circular Economy performance assessment methods: a systematic literature review. *Journal of Cleaner Production*. 2019. 229, 440-453.
- Shin, D. I. An exploratory study of innovation strategies of the internet of things SMEs in South Korea. 2017. *Asia Pacific Journal of Innovation and Entrepreneurship*, 11(2), 171-189.
- Sommer L. Industrial revolution-industry 4.0: Are German manufacturing SMEs the first victims of this revolution? *Journal of Industrial Engineering and Management* 8.5, 2015, 1512-1532.
- Stich V., Gudergan G., Zeller V. Need and solution to transform the manufacturing industry in the age of Industry 4.0—A capability maturity index approach. In: *Working Conference on Virtual Enterprises*. Springer, Cham, 2018. p. 33-42.
- Strange, R., & Zucchella, A. Industry 4.0, global value chains and international business. 2017. *Multinational Business Review*, 25(3), 174-184.
- Tranfield, D.; Denyer, D.; Smart, P. Towards a Methodology for Developing Evidence-Informed Management Knowledge by Means of Systematic Review. *Br. J. Manag.* 2003, 14, 207–222.
- Turunen, P., & Hiltunen, E. Empowering Leadership in a University Spin-off Project: A Case Study of Team Building. 2019. *South Asian Journal of Business and Management Cases*, 8(3), 335-349.
- Venkatraman, Sitalakshmi, Tony de Souza-Daw, and Samuel Kaspi. “Improving employment outcomes of career and technical education students.” *Higher Education, Skills and Work-Based Learning* 8.4, 2018, 469-483.

58. SAFETY AND QUALITY UNCERTAINTIES IN FOOD IMPORT AND CONSUMPTION: THE CASE OF SINGAPORE.

di *Patrizia Pinelli*¹, *Isabella Ferroni*, *Leonardo Borsacchi*²

¹ University of Florence – Department of Statistics, Computer Science, Applications (DiSIA)

patrizia.pinelli@unifi.it

² ARCO (Action Research for CO-development) – PIN Srl, University of Florence

leonardo.borsacchi@pin.unifi.it

Abstract

The city-state of Singapore, a rich and highly urbanized country, has exponentially developed its economy in recent decades, driven mainly by financial services, manufacturing and tourism. As the country is highly dependent on food imports, it therefore presents unique challenges in terms of food safety and microbial quality. In these terms, its laws also focus on ensuring a constant foreign supply of food and agricultural products that are safe for the population and beyond. Despite the efforts of the Singapore Ministry of Health, in collaboration with other authorities, which actively collaborate to promote safety, food-borne diseases continue to be a serious public health problem.

This paper contains a preliminary analysis of the city-state of Singapore, outlining its profile mainly in the food field. We review official governmental reports and database, in order to analyse the main causes that have seen an increase in cases of food contamination and food poisoning in Singapore. In particular, we analyse the causes that have seen an increase of food contamination and food poisoning, with a view to what may be the possible solutions proposed by the Singaporean authorities. The paper concludes with an analysis of future food scenario, with indication of the potential investments that can be made, especially with increasingly sustainable solutions, according to a different and continuous evolution of the population.

Keywords: Food commodities; agri-food trade; Quality management system; Food safety

Introduction

Singapore is the world's first city-state-island that relies mainly on food imports, and therefore presents unique challenges in terms of food safety and microbial quality. In order to minimise the risk of contamination and food poisoning, the Singapore Ministry of Health, actively collaborates with the Food and Veterinary Authority and the National Environment Agency to promote food safety. As regards to the enforcement of food standards and regulations by and in the city-state of Singapore, they play an important role in the city's climate of innovation, as they lay the foundations for the development of new products and the adoption of new technologies and can also facilitate market access. The standards describe the specifications and procedures in the manufacture of products and in the provision of services, in order to guarantee quality and reliability and improve acceptance and market access (Singapore Food Agency, 2018). The Singaporean Government has always sought to ensure a constant and sufficient supply of healthy and quality food from a large number of countries. With the exception of rice, there are no quantitative restrictions on imports and exports nor controls on sales on the internal market of agricultural products. However, Singapore maintains a system of strict sanitary and phytosanitary requirements (Vasko L., 2018).

Again, the main diffused standard is the international recognized ISO 22000, which is here implemented by the Singapore Standards Council, which facilitates the development, promotion and revision of standards and technical references in Singapore. This work is carried out through partnerships with industry, academia and government organisations within the National Standardisation Programme managed by Enterprise Singapore, the government agency that supports the development of companies, especially in the field of innovation and internationalization. Along with ISO 22000, there is a large diffusion of the global BRC packaging standard, which ensures that the materials used are safe for consumers. Following the growth of private labels in the food distribution sector, the British Retail Consortium (BRC) has developed a set of standards for the application of good practice in the production, packaging, distribution and sale of food and beverages. This is an internationally recognised standard within the Global Food Safety Initiative (GFSI). The purpose of the BRC standard is to provide a common basis for the assessment of companies supplying packaging to food and non-food companies. The Singapore Food and Veterinary Authority (AVA) has a very active approach to safeguarding public health by establishing and applying food safety standards for all food imported from the retail production point in a continuous monitoring exercise, monitoring and implementation

of programmes. More, government is working on a constant education to food managers and consumers on proper handling and accurate cooking of food, to prevent the risk of food-borne diseases (AVA, 2018).

1. Materials and methods

In this paper we make a review of official governmental reports and database in order to analyse the main causes that have seen an increase in cases of food contamination and food poisoning in Singapore. The paper concludes with an analysis of the future food scenario, in order to introduce sustainable solutions, according to a different and continuous evolution of the population and its needs at the global level.

2. Results and discussion

In the following table 1, an analysis of the sources of supply from different foreign countries is summarized; the categories of food products imported with the relative values related to net imports are then reported, in millions of American dollars.

Tab. 2 – Food products imported in 2018 with the relative values related to net imports. Source: authors from Global Trade Atlas

Product category	Main sources of supply	Local supplier situation
Beef and beef products \$253 million	1. Australia: 33% 2. Brazil: 30% 3. United States: 12%	Singapore does not produce beef.
Pigs and pig products \$323 million	1. Brazil: 31% 2. Australia: 19% 3. The Netherlands: 16%	Live pigs are imported from Indonesia and slaughtered meat is sold to wet markets/traditional and supermarkets.
Meat and poultry products \$353 million	1. Brazil: 52% 2. Thailand: 23% 3. United States: 8%	Live Malaysian chickens are imported and slaughtered.
Fish products \$1.15 billion	1. China: 13% 2. Malaysia: 12% 3. Vietnam: 10%	90% of seafood is imported. The rest is provided by aquaculture

		operations carried out in the Singapore seas.
Fresh fruit \$528 million	1. Malaysia: 14% 2. United States: 13% 3. China: 12%	Fruit production in Singapore is minimal.
Dried fruit, processed fruit \$73 million	1. Indonesia: 43% 2. Thailand: 12% 3. Malaysia: 11%	Singapore is not a significant producer of dried fruit.
Walnuts from tree \$220 million	1. Indonesia: 48% 2. Malaysia: 15% 3. United States: 10%	Singapore is not a major producer of edible nuts.
Wine and beer \$812 million	1. France: 59% 2. Australia: 9% 3. Italy: 3%	Singapore does not produce wine. Asia Pacific Breweries (APB), is the largest beer producer in Singapore that dominates the market.

Since 2009, in Singapore 2.056 food warnings have been reported. In particular:

Tab. 1 – Source: authors from data AVA

Year	N. of food warnings
2009	136
2010	96
2011	179
2012	80
2013	125
2014	73
2015	101
2016	111
2017	115
2018	164
2019 (Sept.)	97

To these features, some cases of suspension of the license for the operators must be added, resulting in a number of 113 suspensions, of which: 3 in 2017, 36 in 2018 and 74 in 2019 (Singapore Trade Statistics, 2019). In the last two years, food alerts and revoked licences have risen sharply compared to previous years. It is natural to wonder how it is possible that, despite the various technologies specialized in the control of food products, and especially in the

control of imports into the country, there is still a high number of cases of poor food hygiene and/or bacterial contamination in food businesses in the city (Singapore Food Agency, 2018).

Generally, when a case of bacterial contamination is detected, the Ministry of Health investigates the causes and suspend the licenses of the operators involved. In fact, all food operators working in the suspended premises are required to take the basic food hygiene course again before they can resume working in contact with food. The official person/s responsible of the suspended activity shall also be required to attend and pass the course of food hygiene officer again, before returning to work and to solve non conformities emerged during the inspection of the authorities.

The most recent case of food infection was between July and August 2019. The infection was caused by *Salmonella typhi* bacteria which is transmitted through the consumption of food or water contaminated by the faeces and urine of patients or carriers. On the possible motivations of the continuous spread of such infections, the Ministry of Health specifies two possible scenarios: the first hypothesis, which concerns the possibility that the cases are local, converges on the fact that restaurants are therefore working in a way that is not in line with or does not follow the hygienic standards necessary to carry out this activity. The second hypothesis is posed, instead, in the case of imports from abroad, and that could therefore mean that the Singaporeans ignore the risks they can run when travelling, and that must be instructed (Singapore Food Agency, 2018).

From October to December 2018, 79 cases of food poisoning were reported (AVA, 2019). In some cases, these were outbreaks of *salmonellosis* of unusual severity from highly contaminated food, due to poor personal hygiene and food handling practices which have led to contamination of the ready-to-eat food and the environment itself. It was also confirmed that the operator of a commercial establishment had unregistered food managers and prepared food outside the authorised premises. In other cases, a number of possible pathogens commonly found in human faeces samples including *Clostridium perfringens* and enteropathogenic *Escherichia coli* have been reported, with also high probability of poor hygiene and bad habits in the kitchen, including improper storage of knives and bad household chores. In others, on the other hand, a lack of food professionalism has been identified, with a lack of adequate segregation between raw food and ready-to-eat food in the same compartment as the chiller, as well as a lack of hand washing facilities and adequate precautions to avoid insect infestation.

The Minister confirmed that the National Environmental Agency (NEA) had taken severe action against food business operators who had infringed

the law. With a view to improving food safety, the Singapore Food Agency (SFA) has set itself the objective of pursuing three major strategies, called continuing to import most of the food needed, but trying to diversify “import sources”, growing more locally (“grow Local”) and at the same time focus on the growth of aquaculture (“grow Overseas”). The SFA intends also to work closely with all interested parties on the farm at the table, from Farm-To-Fork network, thanks to which, according to some estimates, local production will reduce Singapore’s dependence on imports and mitigate the impact of supply disruptions abroad. The Singapore Food Agency has set itself the objective of achieving “30 by 30, that is to be able to produce locally 30% of the nutritional needs of Singapore by 2030. In particular, the “grow Local” strategy focuses on supporting farms on Singaporean soil, especially family farms, to innovate and increase productivity. However, this is an ambitious increase over current production of around 7% (Government of Singapore, 2019). In order to achieve this objective, it is necessary for the whole agri-food industry to adopt new solutions that can increase productivity, setting up new schemes and models that can be applied to research and development.

In such a case, an analysis is needed that highlights the many strengths of the city-state, together with those of weakness, that highlights the opportunities that a country like Singapore can seize, going to counter the possible threats. Table 2 shows the SWOT analysis (Strengths – Weaknesses – Opportunities – Threats) of the context of Singapore.

Close cooperation between the government and the private sector is therefore essential to ensure that food resources meet safety standards, and at the same time encourage the work of local production. Such collaboration is found above all in the maintenance of the low operating costs in a position to being able, as an example, that the street vendors have the possibility to manage own activities in feasible way. There are more and more people, especially young people, who do not want to enter the trade, as Singapore registers very high rents and operating costs, not facilitating the market. What public-private cooperation policies can work on, for example, is thinking of acting directly on purchases to reduce costs, such as buying bulk essential ingredients such as salt, sugar, oil and sauces, thus encouraging new business figures to start and/or continue the agri-food trade.

Tab. 2 – Source: authors

<p>STRENGTHS</p> <ul style="list-style-type: none"> - Rich economy - High level of GDP per capita - Increased consumption capacity - Easy to open an activity - Ideal environment for international companies - Good corporate environment - Encouraging diversity and culture - Open economy, strong governance for economic and financial centre in Asia - Main tourist destination in Asia - Popular for business travel 	<p>WEAKNESSES</p> <ul style="list-style-type: none"> - Small nation – lack of physical space - Limited resources –lack of raw materials - High government involvement - Highly fragmented market due to language segmentation - Limited natural environment
<p>OPPORTUNITIES</p> <ul style="list-style-type: none"> - Emerging markets and expansion abroad - Innovation and technology to maximise food - Education of young people on prudent food consumption practices 	<p>THREATS</p> <ul style="list-style-type: none"> - Other Asian markets are growing - Supply chain not complete - Increase in sea level - Overcrowding

3. Conclusions and future perspectives

For Singapore, among the possible scenarios more sustainable and compatible with the trend of population and resources, there is the feeling of moving more and more towards urban agriculture. Singapore is one of the most developed metropolises from the point of view of construction, and perhaps for this reason, was born here the first vertical farm “low carbon with hydraulic transmission”. It is called “Sky greens Farm” and is 5 to 10 times larger than traditional farms. This farm apply environmentally friendly urban solutions for the production of safe and fresh vegetables, using minimum land resources, as water and energy. The products grown in a controlled environment are collected daily to be immediately available to consumers (Centre for Liveable City, 2018). In the future, a more integrated system at urban level will combine the role of vertical farms together with forest urban ecosystem (Urban solutions, 2019). Synergies at urban level will include also the water cycle, in a water-wise cities inspired by circularity (Borsacchi et.al,

2019). Main pillars are the definition of a shared vision among stakeholders and policy makers, the strong commitments of city governors, the increase of knowledge, capacities and awareness among citizens.

References

- AVA, 2018, “Singapore well-prepared for Malaysian seafood export bans: AVA”. AVA – Veterinary Authority of Singapore <https://www.sfa.gov.sg> (accessed 14.12.2019)
- Borsacchi L., Pinelli P., 2019, Sustainable and innovative practices of small and medium-sized enterprises in the water and waste management sector. In: Innovation Strategies in Environmental Science, pp. 255-290 Elsevier, ISBN:978-0-12-817382-4.
- Centre for Liveable Cities (2018), “Urban systems studies – Food and the city: overcoming challenges for food security”, Singapore.
- Government of Singapore (2019), “Per Capita GNI And Per Capita GDP At Current Prices, Annual”, Singapore.
- Vasko L., 2018, “A taste of Singapore abroad: Home-grown food brands open overseas outposts”.
- Singapore Food Agency, 2018, “Sale of Food Act”, Singapore.
- Singapore Food Agency, 2018, “Vision, Mission and Values”, Singapore.
- Singapore Food Agency, 2018, “Wholesome Meat and Fish Rules”, Singapore.
- Singapore Trade Statistics <https://globaledege.msu.edu> (accessed 14.12.2019)
- Urban solutions, 2019, Food secure cities - “Town Planning and Food Accessibility in Singapore”; bi-annual magazine published by Food Secure Cities; Jan 14, 2019.

59. A BIO-DISTRICT FOR CIRCULAR ECONOMY

di *Stefano Poponi*¹, *Enrico Maria Mosconi*², *Francesco Pacchera*³

¹ Università degli Studi Niccolò Cusano

stefano.poponi@unicusano.it

² Università degli Studi della Tuscia

enrico.mosconi@unitus.it

³ Università degli Studi della Tuscia

francesco.pacchera@unitus.it

Abstract

In recent years, organic farming has become a consolidated reality worldwide thanks to a constant growth rate of dedicated areas and farms operating in the organic model. Italy is one of the leading countries in this sector, where sustainable rural development based on organic districts, that is the organization of large areas dedicated to organic production with an adoption of network policies, generates economies of scale capable of being more competitive than conventional agriculture, reviving the primary sector. The Bio-district is a phenomenon that has been born in the last ten years in Italy. To verify the potential of this model in the sustainable development of a territory, was taken into consideration the Etruscan Roman Bio-district. The analysis used BS 8001:2017 to identify the enabling factors in a *circular* key. The study included a first phase of literature review. Identified the key factors of the Bio-district, have been conducted exploratory investigations in order to verify the state of the art and the possible scenarios for the constitution of a reference model based on the principles of the circular economy.

Keywords: Bio-district, circular economy, business model

Introduction

The districts involved in an element that qualifies the Italian productive fabric, described by aggregation phenomena, difficult to define or replicable, within an economic dimension (Ruggieri, Poponi, & Cerica, 2007). The vast literature has contributed to explaining and highlighting the limits and success factors of a production system that is locally concentrated, with strong interdependence between individual production units and a well-defined sociocultural connotation (Beccatini, 1979, 1998, 2000; Fortis, 1996; Fortis &

Carminati, 2007; Fortis & Quadrio Curzio, 2007; Pyke, Beccatini, & Sengeberger, 1990).

Alongside these forms, a new development framework is emerging in Italy, that is the Bio-district, that uses the organic model in production and consumption.

In recent decades, organic farming has been steadily increasing worldwide. The growth rates have favoured its diffusion, enabling it to quickly become one of the most influential primary production areas, and supporting a more widespread model of sustainable agriculture globally.

In Italy in 2017, cultivated areas exceeded the value of 1.9 million hectares, with a increase of 15% in the utilised agricultural area (UAA) for organic farming. The sector operators have exceeded the 75.000 units (SINAB, 2017). The field generates approximately 2,5 billion euros if considered the various fields of distribution (from Large-scale systems (LSS) to traditional markets, according with SINAB (2017)).

The concentration of areas exclusively dedicated to organic farming and the consequent production specialization has found formal recognition in the constitution of organic districts. It makes Italy one of the top ten countries in the world for organic production.

The first attempt to insert in the draft Legislative Decree for the reorganization of the organic sector dates back to 2004. it will find its first formalization in 2007, in the discussion on the draft law on Organic Agriculture. In particular, the article 7 is devoted to the definition and purpose of this subject, that is recognized in the law of 4 February 2009 (Franco, S., Pancino, 2015).

The First Italian bio-district was established in the Campania Region in 2009. From this time, many initiatives have characterized and influenced the legal recognition or the voluntary aggregation, with respect to this phenomenon.

Nevertheless, there is still difficulty to identify a Bio-district and associate it to a precise district typology. This has led the literature to consider it a hybrid form (Pugliese, Antonelli, & Basile, 2016) that delegates to the Regions the task of formalizing its classification and constitution.

There are not many authors who in literature have focused on the analysis of these spatial concentration (Basile & Cuoco, 2012; Clemente, G.F., Pugliese, L., Valentini, 2013; Favilli, Hycent, & Barabanova, 2018; Franco, S., Pancino, 2015; Monarca, 2009; Pugliese, Antonelli, & Basile, 2015; Pugliese et al., 2016; Toccaceli, 2012, 2015, 2018). Focused studies discuss nature and aim about these entities, on the development dynamics and on the benefits of its establishment, as shown in Tab.1.

The present work contributes to the discussion of the role that the organic districts are assuming in the National and Regional production context, in Italy. In particular, the study focuses on the analysis of the Etruscan Roman Bio-district, located in the Lazio Region, and on the realization of a first reference model for the application of the principles of Circular Economy.

Tab. 1 – Contexts analysed in the Bio-district literature.

Context	Authors
Regulations	(Toccaceli, 2012), (Toccaceli, 2015), (Toccaceli, 2018)
Identification of requirements (Classification)	(Monarca, 2009), (Franco, S., Pancino, 2015)
Model of Governance	(Favilli et al., 2018)
Case study	(Basile & Cuoco, 2012), (Pugliese et al., 2015)
Advantages	(Clemente, G.F., Pugliese, L., Valentini, 2013)
Census	(Pugliese et al., 2016)

Source: Author's elaboration

1. Methodology

This work aims to contribute to the analysis of the Roman Etruscan Bio-district of the Fiumicino and Cerveteri area, in the application of a first reference model for the Circular Economy (CE).

At a methodological level, the study adopts a qualitative-quantitative research approach based on the descriptive protocol defined by Yin (Yin, 2009) and supported by semi-structured interviews (Corbetta, 1999).

This is an exploratory study that focuses on the analysis of the development context of the Etruscan Roman Bio-district to understand the competitive dynamics that can be activated, compared to the new BS 8001:2017 standard. Based on defined critical success factors, suggested by the standard, a multiple comparative analysis of a selected sample of the main players in the Bio-district was carried out to verify the state of the art of organic production and to define a reference model for the CE application.

2. Discussion

Research has enabled data to be collected on crops, farming, the processing and marketing of organic products in the Etruscan Roman Bio-

district. The companies identified for the analysis cover an area of about one thousand hectares and have an average annual turnover of 4.5 million euros, with about 70 employees. For each production chain, a survey was carried out on the production (and quantities) as well as the consumption of energy resources, renewable and non-renewable, and water resources. In addition, consideration was given to the type and quantity of waste produced (where measurable).

The context that appears from the analysis of the acquired data is heterogeneous. At the same time, it is extremely significant and suitable to represent a favourable situation for the development of the Bio-district in a circular key.

The analysis shows three main production chain: agriculture, meat and wine and a category (“other activities”) devoted to the processing activities of primary.

From an analysis of the nature of the activities carried out, it allowed to reconstruct the product flow of the production chains, with the exclusion of the data relating to the cereal production (table 2).

Tab. 2 – Quantity per single product sold for customer types, forage exclusion (tons).

Product category	Farmhouse	Home delivery-Farmer's market	LSS	Health food store	Collective Catering	Direct selling	Total
Fruit and vegetables	56,75	70,2	14,04	32,76	234	122,75	530,5
Meat	13,95			7		9,45	30,4
Wine	200		40			160	400
Cheese		3		3			6
Ice-cream		0,6					0,6
Oil	5,5					10	15,5
<i>Total</i>	<i>276,2</i>	<i>73,8</i>	<i>54,04</i>	<i>42,76</i>	<i>234</i>	<i>302,2</i>	<i>983</i>

Source: Author’s elaboration on interviews data

The data about the flow of food product shows the existence of a structured short supply chain. For a long time, the typology of this distribution has been put in crisis not only by a change in the consumer’s purchasing preferences, but also by the evolution of the food industry and by strengthening aggressive policy of sales (Ismea, 2017). In fact, the data concerning the distribution of the agri-food products of the Bio-district shows a new context, which does not count only on the short sales channels, characterized by the Farmer markets (Hamilton, 2002) and from an integrated structure with the accommodation system of the farms, the collective catering, the

local Purchasing Groups and from new services (for this context), such as home delivery.

The aggregate analysis of the data highlight the high share of the product is intended for direct selling through shop located on farms, or through local Purchasing Groups or Farmer's market (31%). The use of new technologies is not yet integrated in the sales processes but can be traced back to a simple operational management of orders. The home delivery is a characteristic service connected to the perishable goods, such as fruit, vegetables, cheese or to the cold chain, like the ice cream. The share distributed through these sales channels stands around 8% of the total production.

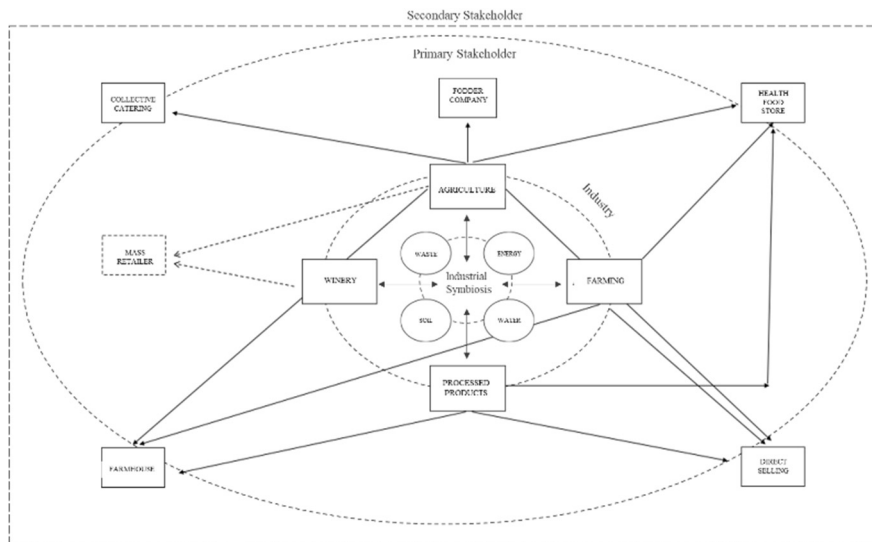
The farmhouse is an important channel for the sale of production, with a share that absorbs, approximately 28% of the total production. It is crucial tool to sell the production, to enhance the value of processed products, and to activate further channels of contact with the customer.

Collective catering receives about 24% of the total production. In this category are considered biological dining hall (public and private) and hospital cafeteria (private clinics). The sale at health food store is residual (4%), as the one using the LSS (5%).

3. Reference model

The above data, considering the aspects that led to the creation of the Bio-district, highlight the potential of the system to enhance the product through the use of the short supply chain and business diversification. This allows companies to get out of the traditional sales channels and activate communication and trust channels with the consumer. These values can be easily transferred to customers, through a process of strengthening the local identity, which can be promoted, for example, through the creation of a Bio-district Label. Therefore, agriculture, farming, can take on a priority role in defining strategies for local / territorial development. Also, the companies that decide to join the district, accepting the values and the production/ distribution model, will benefit from the positive effects generated.

Graf. 4 – Primary Stakeholder and Secondary Stakeholder Etruscan Roman Bio-district.



Source: Author's elaboration

Qualitative analysis shows that firms are inclined to change towards CE principles. This is read in terms of opportunities, to enhance the productive resources and reduce the company costs, as well as the possibility to orient the internal productions to a sustainable development.

The model that emerges from the Bio-district analysis highlights three scenarios.

The first scenario is related to the context of secondary stakeholders. This aspect has a priority during the recognition of the legal entity to be entrusted with the political and administrative guidance of Bio-district; the definition of the development policies; the articulation of the modalities of participation and involvement of new companies. The positioning and the offer of the operators involved in the study favours the creation of a strong image of the district. It is able to guarantee the spatial concentration in the territory of the companies, and to give them a new role in the management of the development policy: with respect the product recognition and reliability (brand identity), and the certification systems or trace back of the productions.

The second concerns the interactions between the primary stakeholders. The productions that characterize the Bio-district, that are agriculture, live-stock farming, and wine industry have shown how a vertical integration overcome, in virtuous way, the criticalities of an industry, which are mainly linked to the profitability of production. Obviously not all operators, present

or potential, have this ability. The role of the Bio-district becomes a catalyst for the inter-organizational exchanges for the valorisation of short supply chains (horizontal) and a stimuli for the receptivity industry (considering the weight of the destination flow of the products) (Table 1).

The last scenario refers the ability to activate a Circular business model, arising from the inter-organizational exchanges of resources. Currently the reuse of waste takes place on low-value segments, but there is a need to intervene on complex cycles, capable of exploiting the waste from agriculture (waste, leaves, slices), from wine (rasps, pomace) and those for farming (wastewater, bones).

The model highlights the exchanges that can be activated between industry and natural resources, energy, water and soil, and from the waste system. In literature (see i.g Chertow, 2000, 2007), the concept of inter-organizational exchanges is used to describe a form of cooperation between different business organisations. In this first model this is replicated. The mutual collaboration takes place with the exchange of resources, implementing a series of initiatives aimed at activating a plurality of circular processes, and to establish a symbiotic relationship between enterprises. This allows to intervene for the creation of integrated supply chains of primary and secondary products.

Consequently, the possibility to intervene on the exchange of resources of less value, from the unsold, edible and inedible product, to what remains on the field that is not harvested because not convenient. The interaction between agricultural and livestock sectors helps to activate this type of exchange but requires upstream coordination so that the needs of operators can be intercepted and stimulated.

Conclusion

The analysis carried out within the Etruscan Roman Bio-district represents a first exploratory study on the potential of the Bio-district regarding the ability to activate the principles of the CE. The analysis context, although heterogeneous, highlights the potential for expansion linked to an integrated short supply chain through three scenarios, identified above. It is able to overcome the critical issues of managing relations with the LSS, offering innovative services and enhance inter-organizational exchanges.

The analysis paves a range of future analyses that can be conducted within the Bio-district and a number of policy and research implications, on regards regulatory aspects, the recovery of by-products, the ability to reduce impacts

from waste recovery, the use of renewable energies and good soil management.

Bibliography

- Basile, S., & Cuoco, E. Territorial bio-districts: to boost organic production. , *Ideass* 1–12 (2012).
- Beccatini, G. (1979). Dal settore industriale al distretto industriale. Alcune considerazioni sull'unità di indagine dell'economia industriale. *Rivista Di Economia e Politica Industriale*, 1, 7–21.
- Beccatini, G. (1998). *Distretti industriali e made in Italy. Le basi socioculturali del nostro sviluppo economico*. Torino: Bollati Boringhieri.
- Beccatini, G. (2000). *Dal distretto industriale allo sviluppo locale*. Torino: Bollati Boringhieri.
- Chertow, M. R. (2000). Industrial Symbiosis: Literature and Taxonomy. *Annual Review of Energy and the Environment*, 25(3), 313–337.
- Chertow, M. R. (2007). “Uncovering ” Industrial Symbiosis. *Journal of Industrial Ecology*, 11(1), 11–30.
- Clemente, G.F., Pugliese, L., Valentini, S. (2013). Il distretto biologico: uno strumento innovativo per una governance territoriale sostenibile. *Energia, Ambiente e Innovazione*, 5.
- Corbetta, P. (1999). *Metodologia e tecniche della ricerca sociale*.
- Favilli, E., Hycent, T., & Barabanova, Y. (2018). Multi-actor interaction and coordination in the development of a territorial innovation project: some insights from the Cilento Bio- district in Italy. *13th European IFSA Symposium*, (July), 1–5.
- Fortis, M. (1996). *Crescita Economica e specializzazioni produttive. Sistemi locali e imprese del made in Italy*. Bologna: Il Mulino.
- Fortis, M., & Carminati, M. (2007). I distretti industriali nella realtà economica e normativa dell'Italia. *Economia Italiana*, 1.
- Fortis, M., & Quadrio Curzio, A. (2007). *Industria e distretti. Un paradigma di perdurante competitività italiana*. Bologna: Il Mulino.
- Franco, S., Pancino, B. (2015). *Il distretto biologico* (Franco Angeli, ed.).
- Hamilton, N. D. (2002). Farmers' Markets Rules, Regulations and Opportunities. *National AgLaw Center Publications*.
- Ismea. (2017). *Opportunità e minacce per la filiera corta e la vendita diretta in Italia*.
- Monarca, D. (2009). *Progetto Biodistrict: valorizzazione delle produzioni da agricoltura biologica: progetto pilota per lo sviluppo di distretti biologici ed ecocompatibili*.
- Pugliese, P., Antonelli, A., & Basile, S. *Bio - Distretto Cilento - Italy*. , (2015).
- Pugliese, P., Antonelli, A., & Basile, S. (2016). *L'Agricoltura Biologica in chiave territoriale: L'esperienza dei bio-distretti in Italia. PROJECT DIMECOBIO*. Bari.

- Pyke, F., Beccatini, G., & Sengeberger, W. (1990). *Industrial District and inter-firm co-operation in Italy*. International Institute for Labour Studies.
- Ruggieri, A., Poponi, S., & Cerica, R. (2007). Parte quarta : Imprese distrettuali e contesto di riferimento - IX. Qualità e innovazione : fattori di competizione per i distretti industriali. Il caso del distretto della ceramica di Civita Castellana. In *Capitalismo distrettuale, localismi d'impresa, globalizzazione*. Firenze University Press.
- SINAB. (2017). *BIO in cifre 2018*.
- Toccaceli, D. (2012). *Dai distretti alle reti? I distretti in agricoltura nell'interpretazione delle regioni e le prospettive verso il 2020*.
- Toccaceli, D. (2015). Agricultural districts in the Italian regions: looking toward 2020. *Agricultural and Food Economics*, 3(1), 357–359. <https://doi.org/10.1186/s40100-014-0019-9>
- Toccaceli, D. (2018). *I distretti del cibo : novità e aspettative*. 3.
- Yin, R. K. (2009). *Case Study Research: Design and Methods* (Fourth Ed); S. Conneley, ed.). Thousand Oaks, California: Sage Publicaitons.

60. LOCALIZATION FOR ACADEMIC SPIN-OFF: A DRIVER FOR THE INNOVATIVE PERFORMANCE

di *Stefano Poponi*¹, *Gabriella Arcese*², *Alessandro Ruggieri*³,
*Gianluca Piovesan*⁴, *Francesco Pacchera*⁵

¹ Università degli Studi Niccolò Cusano
stefano.poponi@unicusano.it

² Università degli Studi Niccolò Cusano
gabriella.arcese@unicusano.it

³ Università degli Studi della Tuscia
ruggieri@unitus.it

⁴ Università degli Studi della Tuscia
piovesan@unitus.it

⁵ Università degli Studi della Tuscia
francesco.pacchera@unitus.it

Abstract

Spin-Off companies was born with the aim of managing and exploiting the results of scientific research, which originated in an academic context. They do so through a more streamlined legal form, capable of overcoming the bureaucratic barriers of universities, often unprepared to manage their innovations in an entrepreneurial way, and to respond quickly to market demands.

These particular kinds of firms have demonstrated a high capacity for innovation, difficult to imitate by the market. At the same time, they show a fragility compared to the ability to generate a positive performance. In literature there are many critical factors that affect the real economic-financial performance. One of these key factors consists in the “localization”, focused on the geographical proximity and its influence, its constitution and growth. Starting from the study of the geographic distribution of the spin-offs in the Italian territory, the paper wants to offer a first reference framework connected to the localization, with particular attention to the pre-mountain and mountain context. The analysis allows to conduct a critical reflection on the localization in order to draw a first reference framework that represents the point of reference for successive empirical studies on this particular aspect.

Keywords: Academic Spin-Off, Localization, Performance, Innovation

Introduzione

La motivazione, la localizzazione, la responsabilità e la fiducia rappresentano i presupposti necessari nel processo di creazione di un'impresa Spin-Off (Poponi, 2016; Poponi, Braccini and Ruggieri, 2017). Appare evidente come la scelta della localizzazione territoriale possa rappresentare un valore aggiunto per questa tipologia di società, che sono influenzate, dalla loro nascita sino alla successiva fase di start up e consolidamento, da diversi fattori critici, tra cui il fattore della prossimità geografica (Corsi *et al.*, 2017; Soetanto and Geenhuizen, 2019).

Il paper propone una discussione critica riguardo la distribuzione geografica delle Spin-Off accademiche sul territorio italiano, ed offre un primo quadro di riferimento connesso alla localizzazione ed alla capacità di generare valore. In particolare, il lavoro si sofferma sull'analisi delle società ubicate nei territori montani e pre-montani.

1. Il contesto di prossimità in letteratura

In letteratura il concetto della localizzazione può essere ricondotto a diversi contesti di prossimità, in particolare alle “Università”, all’ “Incubazione”, al “Settore economico”, alla vicinanza a “Venture capitalist”, e alle “Infrastrutture”, come di seguito evidenziato.

Gli incubatori consentono alle Spin-off di essere ospitate e di usufruire di un insieme di servizi strategici per la creazione e l'avvio di impresa (Lindholm, 1997; Davenport, Carr and Bibby, 2002; Harrison and Leitch, 2010). La motivazione che spinge uno *Spin-Off* ad insediarsi presso un incubatore è riconducibile a due fattori di attrazione: l'offerta di personale altamente qualificato e la domanda di mercato. A questo proposito Jürgen Egel (2002) sostengono che se l'ubicazione dell'incubatore è meno attraente in termini di economie di urbanizzazione, è probabile che gli *Spin-Off* si allontanino. Tuttavia, se presentano forti relazioni formali con gli istituti di ricerca (in Italia a prevalenza pubblici) e dipendono da personale altamente qualificato, tenderanno a rimanere in prossimità dell'incubatore. Soetanto and Geenhuizen (2019) si sono soffermati sul rapporto di incubazione delle Spin-Off all'interno delle Università, sottolineando come questo non si esaurisca con la fine della formale relazione. È in questa fase che il fattore localizzazione inizia ad assumere un ruolo significativo rispetto alla generazione di performance positive. Le sfide di mercato possono costringere le *Spin-Off* a rimanere vicine alle Università o a mantenere legami sociali con il mondo

accademico ma, come sottolineano gli stessi autori, relazioni e prossimità troppo forti possono generare un impatto negativo sulla performance.

La vicinanza ad istituti di ricerca ed università rappresenta il fattore che condiziona l'intensità della cooperazione, ed incide sulla capacità di generare innovazione (Lejpras and Stephan, 2009). Per gli Autori questa ha un potere trainante per l'innovatività delle imprese, soprattutto in settori ad alta intensità di conoscenza.

In realtà, in letteratura è ancora controversa l'interpretazione riguardo i possibili vantaggi perseguibili dalla localizzazione di uno *Spin-Off* nelle aree metropolitane. Infatti, mentre Taheri and van Geenhuizen (2011) identificano un vantaggio nella localizzazione, Yagüe-Perales and March-Chordà (2012) rilevano la tendenza delle *Spin-Off* a non localizzarsi nelle aree metropolitane. Inoltre l'ambiente esterno, le relazioni e la posizione di vicinanza alle università, sono considerate come fattori significativi per la crescita, ma questo viene ricondotto strettamente al contesto del Paese di origine (Corsi *et al.*, 2017) dove l'influenza esercitata dal sistema universitario può avere effetti diversi.

L'ulteriore fattore riguarda i settori economici e gli ambiti scientifici delle società *Spin-Off*. Quelle ad alta intensità tecnologica, riconducibili al settore delle scienze naturali, tendono localizzarsi piuttosto vicino agli incubatori; *Spin-Off* orientate al servizio, con un background economico o aziendale, sono quelle con la probabilità più alta di allontanarsi (Jürgen Egel, 2002).

La vicinanza ad un investitore privato, come il *venture capitalist*, può rappresentare un elemento cruciale per l'accesso ai finanziamenti (Shane and Cable, 2002; Stuart and Sorenson, 2007; Pinch and Sunley, 2009). La conoscenza del contesto produttivo locale in cui opera la società, la reputazione dell'impresa possono incidere favorevolmente sulla valutazione positiva di una richiesta di finanziamento. Tale giudizio, però, è riconducibile non solo alla valutazione di un *business plan* o alla codificazione del *rating* aziendale, spesso derivano dell'intuito del *venture capitalist*. In tale contesto, come espresso da Pinch and Sunley (2009), le relazioni umane diventano determinanti.

Localizzare la sede produttiva della società contribuisce non solo a dare visibilità alla società, ma permette di accedere ad una "rete" di servizi essenziali per lo sviluppo dei processi produttivi e di relazioni commerciali. Ciò facilita la creazione di relazioni sociali e garantisce l'accesso a servizi specializzati, disponibili direttamente sul territorio. Pertanto, identificare la sede vicino a *venture capitalist* agevolerà uno scambio di informazioni e l'istaurarsi di relazioni di tipo "fiduciario" che agevolano l'accesso al capitale di rischio. Anche Rees and Stafford (1986) sottolineano come la presenza di

infrastrutture rappresenti un'importante condizione per la localizzazione. In particolare, le infrastrutture di trasporto, di buona qualità, agevolano la cooperazione tra partner, siano questi clienti o fornitori.

Nelle relazioni spaziali è inoltre possibile individuare ulteriori dimensioni di prossimità che ne influenzano l'attività e la capacità di generare innovazione, come la prossimità tecnologica e quella cognitiva (Cantù, 2010): in un contesto in cui l'intensità della relazione aumenta, la dimensione di prossimità è legata alla condivisione di obiettivi di medio e lungo termine. Tuttavia, la localizzazione non è l'unico fattore che influenza le performance delle *Spin-Off* (Poponi, 2016).

Tab. 1 – Contesti di prossimità che influenzano la performance

Contesto di prossimità	Autori
Università	Taheri and van Geenhuizen (2011) Lejpras and Stephan (2009); Yagüe-Perales and March-Chordà (2012); Corsi et al., (2017)
Incubazione	Soetanto & Geenhuizen (2019) Jürgen Egelin (2002)
Settore	Jürgen Egelin (2002); Cantù (2010)
Venture capitalist	Shane e Cable (2002); Sorenson e Stuart, (2007); Pinch and Sunley (2009)
Infrastrutture	Rees e Stafford (1986).
Obiettivo	Cantù (2010)

Fonte: Elaborazione degli Autori

2. Metodologia

In questo studio sono stati analizzati i fattori che in letteratura hanno un impatto sulla localizzazione. In particolare, è stato rilevato un gap rispetto ai fattori che influiscono sulla localizzazione in territori critici, come quello montano o pre-montano, considerati tradizionalmente aree depresse e poco attraenti dal punto di vista del business.

Il presente studio rientra all'interno del Progetto Italian Mountain Lab, il quale ha l'obiettivo di realizzare una piattaforma Accademica multidisciplinare, intersettoriale, per mettere insieme competenze ed esperienze al fine di agevolare lo sviluppo delle località montane italiane.

In particolare, è stata realizzata una mappatura delle società *Spin-Off* utilizzando il Database del Netval (aggiornato ad Aprile 2019). Questo ha

permesso di identificare un universo di 1274 società Spin-Off accademiche sul territorio italiano, opportunamente georeferenziato e depurato dalle aziende non riscontrabili all'interno degli elenchi delle Camere di Commercio, come riportato in Tabella 2.

Tab. 2 – Spin-Off accademici italiani

Tipologia di analisi	Risultati
DBS Netval: Spin- Off accademici	1.823
Aziende senza C.F.	197
Aziende non presenti nei dbs della CCIAA	350
Aziende non geolocalizzabili	2
<i>Aziende georeferenziate con dati integrati</i>	<i>1.274</i>

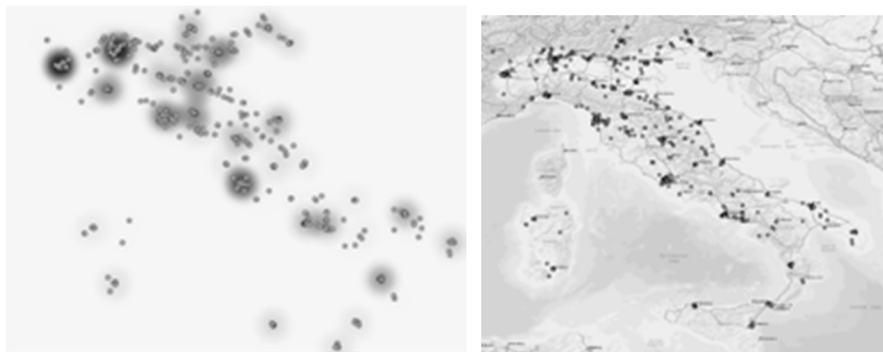
Fonte: Elaborazione degli Autori

Per la codifica del grado di montanità viene preso come riferimento l'art. 44, c. 2, della Costituzione Italiana, che richiama il concetto di "zona montana", lasciando la competenza di legiferare in materia, secondo le rispettive competenze, al Parlamento o alle Regioni. La conseguenza è stata quella della mancanza di una definizione univoca di "montagna". Con la legge 991/1952 si associa il concetto di montagna al territorio dei Comuni definiti "montani". Pertanto, partendo da tale definizione è stato possibile costruire un elenco di Comuni per "grado di montanità", suddivisi in territori Totalmente Montani, con un'altitudine compresa tra 601 a 986 metri e quelli Parzialmente Montani, con un'altitudine tra i 301 ed i 600 metri. Tali dati combinano elementi altimetrici, di pendenza e di rendita catastale. Questo ha permesso di ricostruire 3 scenari di localizzazione per le categorie di Spin-Off analizzate.

3. Risultati e Discussione

Le Società Spin-Off sono state geolocalizzate utilizzando il software QGIS. Il software ha permesso di elaborare una prima mappa tematica della distribuzione delle società che identifica, in un primo scenario, la concentrazione delle imprese (Fig. 1), riportando i centroidi dei punti. Le Spin-Off sono distribuite eterogeneamente lungo tutto il Paese, ma con picchi di concentrazione che ne definiscono precise traiettorie. Il valore medio della produzione si attesta attorno ai 405.000 € annui (dati CCIAA, 2018).

Fig. 1 – Mappa di concentrazione Spin-Off italiane figura n. 2: Mappa delle Spin-Off italiane



Fonte: Elaborazione degli Autori con il SW QGIS

Da una prima analisi è possibile notare un'intensità di concentrazione sulle città di Torino, Milano, Roma, Pisa, Bologna e Venezia, dove le rispettive Università hanno consolidato il ruolo rispetto al Trasferimento Tecnologico e potenziato l'offerta di servizi per agevolare la nascita di queste iniziative (Ramaciotti and Daniele, 2018). Rispetto al dato nazionale è la provincia di Torino quella ad avere la più alta concentrazione, l'8% delle Spin-Off, seguita da Roma (6,6%) e Milano (6,2%). Un dato medio-alto si registra nei territori limitrofi alle città di Pisa (5%), Genova (4%), Firenze (3,7%), Bologna (3,6%), Bari (3%), Perugia (2,7%), Trento (2,7%), Ancona (2,6%), Lecce (2%), Trieste (1,4%), Venezia (1,3%). Un ulteriore aspetto che appare dalle mappe riguarda una distribuzione, almeno per il Nord Italia, che ripercorre le principali arterie autostradali, identificando chiaramente tre assi lungo le quali si vanno a collocare le imprese. Il primo, per intensità di concentrazione, è quello che unisce Pisa e Livorno a Firenze, per congiungersi a Bologna, Venezia, e proseguire verso Udine e Trieste.

La seconda direttrice è rappresentata dalla trasversale S.S. 9 (Via Emilia), la c.d. "Strada dei Motori, che si estende da Milano fino a Rimini, per proseguire sulla dorsale appenninica, sino ad arrivare a L'Aquila. Un'ulteriore asse è quello che collega Torino-Milano-Venezia, con l'autostrada A4.

Nel Centro Italia, la maggiore concentrazione delle Spin-Off si ha nelle città di Roma (84), Firenze (47) e vicino la zona di Pisa (64) e Livorno (5). Anche qui le maggiori concentrazioni si hanno nelle città, ma è possibile notare punti spazialmente distanti.

In generale il Sud Italia mostra una tendenza a raggrupparsi presso attorno alle principali sedi Universitarie, ma con delle eccezioni che riguardano la Campania e soprattutto la Puglia. Per quest'ultima si individuano due grandi

centri, quello di Bari e di Lecce, mentre per la Regione Campania, sono Napoli, Salerno ed Avellino ad avere la maggiore concentrazione. Per la Regione Sicilia, la distribuzione si concentra nei grandi centri urbani: Palermo (21), Catania (15), Messina (11). Anche per la Regione Sardegna la localizzazione segue i centri urbani e la presenza delle Università di Sassari e Cagliari. In via residuale sono presenti nelle città di Nuoro, Olbia e Alghero in cui sono attivi i poli decentrati dell'Università di Sassari.

La forma giuridica delle Spin-Off è quella delle società di capitali. Scorrendo dall'analisi le sole società per azioni (spa) si evincono due dati interessanti. Il primo fa riferimento alla generazione di valore della produzione. Il 2% dell'intera popolazione produce circa il 30% del fatturato complessivo dell'universo di riferimento. Il secondo riguarda il loro posizionamento che va a preferire gli ambienti suburbani, per lo più zone industriali (come ad es. Genova-Bolzaneto, Milano-Bovisa, Garbagnate Milanese, Bresso, Pisa), Parchi Scientifici (Trieste) e distretti industriali (Monopoli) dove la presenza di snodi ferroviari ed autostradali risulta strategica.

Il secondo ed il terzo scenario riguardano il grado di montanità delle Spin-Off che ha permesso di isolare rispettivamente quelle con un'altitudine compresa tra i 300 e 600 metri (zona pre-montana) e superiore a 600 metri (zona montana).

Fig. 3 – Spin Off in zone pre-montane



Fig.4-Spin-Off in zone montane



Fonte: Elaborazione degli Autori con SW Google Fusion Tables

Nella zona pre-montana risultano 120 le Spin-Off. Queste rappresentano circa il 10% del totale della popolazione. La numerosità sul territorio coinvolge le seguenti provincie.: Ancona (1), Avellino (7), Bari (2), Bergamo (1), Brescia (1), Campobasso (1), Catania (2), Cosenza (1), Cuneo (1), Frosinone (1), Grosseto (1), Macerata (11), Matera (1), Modena (1), Nuoro (1), Perugia (16), Pesaro Urbino (3), Roma (1), Salerno (18), Siena (11), Taranto (1), Teramo (4), Torino (3), Trento (8), Trieste (6), Valle d'Aosta (1), Varese (3), Verona (1), Viterbo (11). Per queste Spin-Off il valore medio della produzione medio risulta pari a € 95.000 (CCIAA, 2018). La mappa (fig. 3) ne evidenzia la distribuzione, che appare svincolata dalla rete viaria al Centro e Sud Italia, con una concentrazione presso i principali centri urbani che ospitano le Università. Al Nord la localizzazione ripercorre in parte l'asse Milano-Venezia sopra richiamato e l'asse viario Aosta-Cuneo.

Al contrario nel sud Italia si concentrano le imprese "montane". La mappa (Fig.4) rappresenta un gruppo di 25 imprese posizionate nel sud Italia (Avellino (1), Campobasso (2), L'Aquila (14), Potenza (6), Salerno (1)) ed un'unica impresa localizzata al Nord, precisamente nella provincia di Trento (distante dall'università e dalla città). Il valore della produzione medio per Spin-Off risulta pari a € 368.000 (CCIAA, 2018), va rilevato che tale valore viene fortemente condizionato dal risultato positivo di una Spin-Off localizzata nella provincia di Campobasso.

Il lavoro rappresenta una prima analisi esplorativa per comprendere le dinamiche di localizzazione delle imprese Spin-Off sul territorio italiano, con particolare attenzione alla localizzazione in ambiente pre montano e montano.

Conclusioni

I risultati mettono in evidenza tre scenari in funzione del grado di montanità, il primo mostra una distribuzione delle Spin-Off che segue le principali reti viarie nel Nord del Paese e ad una vicinanza ai centri urbani principali. Il secondo, legato ad una dinamica più eterogenea, legata alla rete viaria, ad una distribuzione sul versante adriatico degli appennini e ad una localizzazione nei Poli Universitari con dimensioni ridotte. Il terzo scenario mette in evidenza la capacità delle Spin-Off di lavorare in ambiente montano. Situazione che si realizza prevalentemente nel Sud Italia.

Le analisi future saranno rivolte a comprendere, per ciascuno scenario individuato, le caratteristiche ed i fattori critici di successo che si attivano in funzione della localizzazione.

Bibliografia

- Cantù, C. (2010) 'Industrial Marketing Management Exploring the role of spatial relationships to transform knowledge in a business idea — Beyond a geographic proximity ☆', *Industrial Marketing Management*. Elsevier Inc., 39(6), pp. 887–897. doi: 10.1016/j.indmarman.2010.06.008.
- Corsi, C. *et al.* (2017) 'The effect of parent university on firm growth: an analysis of the Spanish and Italian USOs', *Journal of Management Development*, 36(2), pp. 233–249.
- Costituzione della Repubblica Italiana, art.44.
- Davenport, S., Carr, A. and Bibby, D. (2002) 'Leveraging talent: spin-off strategy at Industrial Research', *R and D Management*, 32(3), pp. 241–254. doi: 10.1111/1467-9310.00257.
- Harrison, R. T. and Leitch, C. (2010) 'Voodoo Institution or Entrepreneurial University? Spin-off Companies, the Entrepreneurial System and Regional Development in the UK', *Regional Studies*, 44(9), pp. 1241–1262. doi: 10.1080/00343400903167912.
- Jürgen Egelin, S. G. and C. R. (2002) 'Regional knowledge transfer through public research spin-offs', in *42nd Congress of the European Regional Science Association: 'From Industry to Advanced Services - Perspectives of European Metropolitan Regions'*, August 27th - 31st, 2002, Dortmund, Germany. Dortmund, Germany.
- Legge 25 luglio 1952, n. 991 'Provvedimenti in favore dei territori montani'.
- Lejpras, A. and Stephan, A. (2009) 'Locational conditions, cooperation, and innovativeness: evidence from research and company spin-offs', *The Annals of Regional Science*, 46(3), pp. 543–575. doi: 10.1007/s00168-009-0356-x.
- Lindholm, D. A. (1997) 'Entrepreneurial spin-off enterprises in Goteborg, Sweden.', *European Planning Studies*, 5(5), pp. 659–674.
- Pinch, S. and Sunley, P. (2009) 'Understanding the role of venture capitalists in knowledge dissemination in high-technology agglomerations: a case study of the University of Southampton spin-off cluster', *Venture Capital*, 11(4), pp. 311–333. doi: 10.1080/13691060902972885.
- Poponi, S. (2016) *Managing the performance in spin-off enterprises*. Edited by CEDAM - Wolters Kluwer Italia SRL.
- Poponi, S., Braccini, A. M. and Ruggieri, A. (2017) 'Key success factors positively affecting organizational performance of academic spin-offs', *International Journal of Innovation and Technology Management*, 14(5). doi: 10.1142/S0219877017500262.
- Ramaciootti, L. and Daniele, C. (2018) *La rete del trasferimento tecnologico si rafforza con la clinical innovation - XIV Rapporto Netval sulla valorizzazione della ricerca*.
- Rees, J. and Stafford, H. A. (1986) 'Theories of regional growth and industrial location: Their relevance for understanding high-technology complexes', *Technology, regions, and policy*. Totowa, NJ: Rowman & Littlefield, pp. 23–50.
- Shane, S. and Cable, D. (2002) 'Network Ties , Reputation , and the Financing of

- New Ventures', *Management Science*, 48(3), pp. 364–381.
- Soetanto, D. and Geenhuizen, M. Van (2019) 'Life after incubation: The impact of entrepreneurial universities on the long- term performance of their spin-offs Danny', *Technological Forecasting & Social Change*. Elsevier, 141(October 2018), pp. 263–276. doi: 10.1016/j.techfore.2018.10.021.
- Stuart, T. E. and Sorenson, O. (2007) 'Strategic networks and entrepreneurial venture', *Strategic Entrepreneurship Journal*, 1(3–4), pp. 211–227.
- Taheri, M. and van Geenhuizen, M. (2011) 'How human capital and social networks may influence the patterns of international learning among academic spin-off firms*', *Papers in Regional Science*, 90(2), pp. 287–311. doi: 10.1111/j.1435-5957.2011.00363.x.
- Università degli studi di Milano, Università del Piemonte Orientale, Università degli studi della Tuscia (2017) 'Italian Mountain LAB – Ricerca e innovazione per l'ambiente e i territori di montagna'.
- Yagüe-Perales, R. M. and March-Chordà, I. (2012) 'Performance analysis of research spin-offs in the Spanish biotechnology industry', *Journal of Business Research*. Elsevier Inc., 65(12), pp. 1782–1789. doi: 10.1016/j.jbusres.2011.10.038.

61. DALL'ANALISI IMPORTANCE-PERFORMANCE ALLA TEORIA THREE-FACTOR NELLA RICERCA SUL TURISMO – PARTE PRIMA

di *Michele Preziosi*¹, *Alessia Acampora*², *Roberto Merli*³

¹ ENEA, Energy Efficiency Department

michele.preziosi@enea.it

² Università degli Studi Roma Tre, Dipartimento di Economia Aziendale

alessia.acampora@uniroma3.it

³ Università degli Studi Roma Tre, Dipartimento di Economia Aziendale

roberto.merli@uniroma3.it

Abstract

In the service industry, customer satisfaction is often recognized as related to guest attitudes and perceived performance of service attributes. This relation is also recognized in the context of tourism facilities, opening a wide debate on the direct role of service attributes performance on customer satisfaction. Additionally, service dimensions have a different impact on customer satisfaction, as they are critical in influencing customer perception of key attributes. Starting from the assumption that customer satisfaction is a function of the expectations related to certain importance attributes and to the perception of these attributes' performance, the Importance-Performance Analysis (IPA) it is a useful technique for analyzing this relation and to allow a simple prioritization in order to improve service quality. However, IPA evolved during the years through different scholars' contributions aimed at overcoming its limitations. This article analyzes the theories behind the IPA approach and traces the evolution of this model up to the development of the three-factor theory. In the second part, it studies the application of both approaches in the tourism and hotel sector.

Keywords: Tourism, Importance-Performance Analysis (IPA), Three-Factors theory- Literature review

Introduzione

L'analisi Importance-Performance è tecnica analitica, esistente da circa 40 anni, che ha suscitato l'interesse di accademici e professionisti prove-

nienti da campi diversi. Essa si basa sulle teorie dei servizi che si occupano di misurare e interpretare la qualità/performance del servizio e le eventuali lacune esistenti.

Tale valutazione genera una griglia bidimensionale di importanza e performance, in cui i valori, per ognuna delle due variabili valutate su attributi diversi, sono tracciati l'uno con l'altro per poter essere confrontati in quattro quadranti. È una tecnica utilizzata al fine di assistere le aziende ad individuare le aree con performance efficaci e quelle che invece sono da privilegiare perché necessitano di un miglioramento. È ampiamente utilizzata per valutare una strategia aziendale già esistente, per individuare le priorità in termini di miglioramento relativamente agli attributi del servizio indagato e, soprattutto, per sviluppare nuove strategie efficaci di marketing. Tale analisi consente di minimizzare lo spreco di risorse in determinate aree, attraverso una gestione pensata che miri alla soddisfazione del cliente. Si tratta di un metodo molto diffuso in quanto non richiede elaborazioni statistiche complesse ed è capace di formulare una strategia di gestione semplice e intuitiva.

Finora sono stati sviluppati diversi approcci all'IPA, modificati e migliorati negli anni. Un interessante studio in merito è quello proposto da Feng et al., (2014), in cui viene effettuata una revisione completa della letteratura esistente in fase preliminare per poi confrontare i quattro approcci all'IPA che ne emergono:

- *Approccio IPA tradizionale;*
- *Approccio IPA con analisi GAP 1: differenza tra aspettative e soddisfazione dei clienti;*
- *Approccio IPA con analisi GAP 2: differenza tra performance della società focale e performance dei concorrenti;*
- *Approccio IPA integrato con la teoria a tre fattori - fattori di base, fattori di performance e fattori di excitement (importanza esplicita rispetto all'importanza implicita)*

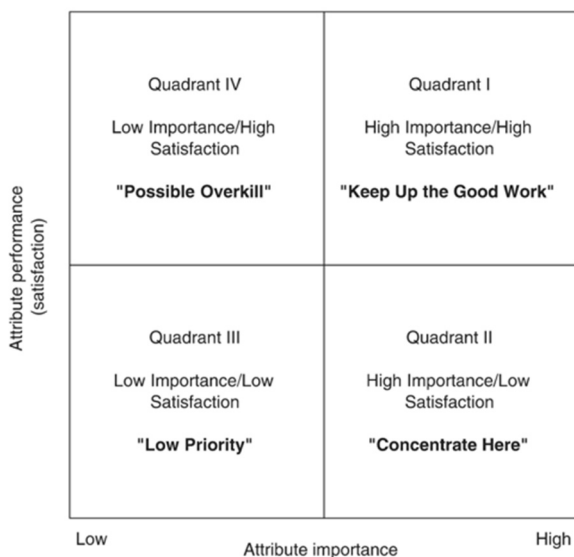
Questo articolo analizza brevemente le teorie dietro l'approccio IPA e ripercorre l'evoluzione di questo modello fino allo sviluppo della teoria a tre fattori, per poi delineare l'applicazione di entrambi gli approcci nel settore turistico e alberghiero.

1. Analisi Importance- performance

Martilla e James hanno sviluppato nel 1977 l'analisi Importance-Performance, come tecnica utile per le strategie di marketing (Martilla and James, 1977). Pertanto, l'IPA è una tecnica analitica che aiuta a definire le aree

prioritarie di intervento in azienda e può aiutare nelle decisioni aziendali. L'obiettivo principale di questo strumento è, infatti, consentire la definizione delle priorità di miglioramento al fine di migliorare la qualità del servizio, in un contesto di scarsità di risorse (Azzopardi and Nash, 2013). Nell'IPA, l'importanza e le performance degli attributi sono misurate e combinate attraverso una griglia bidimensionale. La griglia consente di confrontare contemporaneamente gli attributi di importanza e la loro performance. I valori medi sono adottati come punti di attraversamento per costruire la griglia IPA (Oh, 2001). L'importanza viene tracciata sull'asse verticale e le prestazioni sull'asse orizzontale. Una croce divide questa griglia in quattro quadranti con diverse implicazioni manageriali (Chen, 2014). Per diverse combinazioni di importanza e punteggi delle performance, attraverso l'ottimizzazione classica (Eskildsen e Kristensen, 2006) si identifica per ogni quadrante un risultato specifico e un risultato strategico: Q1 "Continua a fare un buon lavoro", Q2 "Potenziale overkill", Q3 "Bassa priorità", Q4 "Concentrati qui" (Azzopardi and Nash, 2013) (Figura 1).

Fig. 1 – Griglia IPA; Fonte: (Matzler et al., 2004).



L'interpretazione dei quattro quadranti dell'IPA è caratterizzata come segue (Azzopardi and Nash, 2013; Chu and Choi, 2000):

Q1 **“Keep Up the Good Work”** (“Continua a fare un buon lavoro”): questi attributi sono tra i più importanti e hanno ottime performance. Gli attributi che rientrano in questo quadrante rappresentano i punti di forza e la competitività dell’azienda e quindi dovrebbero essere mantenuti.

Q2 **“Concentrate here”** (“Concentrati qui”): anche se gli attributi sono considerati importanti, hanno prestazioni basse. Questi attributi sono i principali punti deboli del servizio. Pertanto, risorse aggiuntive dovrebbero essere allocate negli attributi che ricadono in questo quadrante per aumentarne la competitività.

Q3 **“Low priority”** (“Bassa priorità”): bassa importanza e basse performance. Anche se le prestazioni sono basse, non offrono soddisfazione. Pertanto, non dovrebbero essere assegnate risorse aggiuntive, in quanto non portano a un vantaggio competitivo.

Q4 **“Possibile overkill”**: attributi ad alte prestazioni e bassa importanza. Questi attributi hanno poca capacità di aumentare la soddisfazione. Tuttavia, vi sono state allocate risorse eccessive e quindi l’organizzazione dovrebbe ridurle o assegnare una priorità più bassa al loro miglioramento.

Successivamente, l’analisi IPA è stata integrata con la “Gap Analysis” per migliorarne la capacità di analizzare gli aspetti critici da risolvere al fine di migliorare la qualità del servizio (Abalo et al., 2007; Chu and Choi, 2000; Lin et al., 2009). L’approccio più ampiamente riconosciuto e applicato è quello di stabilire il punto di riferimento come punteggio medio ottenuto per importanza e performance. Questo approccio è generalmente chiamato **“data-centered quadrant approach”** (Bacon, 2003; Eskildsen and Kristensen, 2006; Lai and Hitchcock, 2015; Oh, 2001). Anche se questo approccio è stato riconosciuto come il più efficace nell’offrire un maggiore potere discriminatorio, l’IPA presenta ancora alcune limitazioni associate in particolare all’interpretazione degli attributi che si avvicinano alle soglie discriminanti e all’interpretazione del quadrante “Possibile overkill”. Infatti, nella gestione dell’ospitalità prestazioni extra sono spesso associate a una maggiore soddisfazione del cliente (Bacon, 2003; Boley et al., 2017; Oh, 2001).

Per quanto riguarda l’approccio *“data-centered quadrant”*, un vincolo significativo è la potenziale discontinuità nelle priorità individuate, poiché un piccolo cambiamento nella posizione di un attributo può portare a un cambiamento sostanziale nella definizione di priorità (Abalo et al., 2006; Bacon, 2003; Eskildsen and Kristensen, 2006; Oh, 2001). Al fine di risolvere questa lacuna dell’IPA, approcci più recenti hanno assimilato il concetto di discrepanza (Sethna, 1982), che afferma che maggiore è la differenza tra

l'importanza e la valutazione della performance di un attributo, maggiore è l'insoddisfazione del cliente rispetto a tale attributo e, quindi, maggiore è la necessità di applicare azioni correttive (Ábalo et al., 2006). Questo approccio, "approccio a linea diagonale", propone una transizione più continua nelle priorità inferite (Abalo et al., 2007; Ábalo et al., 2006; Bacon, 2003; Eskildsen and Kristensen, 2006; Lai and Hitchcock, 2015). Questo modello consiste nell'inserire una linea diagonale verso l'alto (45 gradi) per dividere due regioni di priorità. Tutti gli attributi che cadono sopra la diagonale identificano un'area di intervento ad alta priorità (Importanza>Performance), mentre gli attributi sotto la linea hanno priorità inferiore (Performance>Importanza) (Lai and Hitchcock, 2015). La linea a 45 gradi può essere considerata una linea diagonale iso-prioritaria, lungo la quale tutti i punti hanno uguale priorità di miglioramento (Azzopardi and Nash, 2013). L'approccio della linea diagonale è allineato al paradigma aspettativa-disconferma proposto da Oliver (1980), che afferma che la soddisfazione del cliente con un attributo si forma nel divario tra aspettative e valutazione delle prestazioni. Questo confronto comporterà una disconferma positiva (quando le aspettative sono soddisfatte) o una disconferma negativa (quando queste aspettative non sono soddisfatte) (Ábalo et al., 2006; Boley et al., 2017; Oliver, 1980).

2. La teoria Three-factor della soddisfazione dei consumatori

Diversi studiosi hanno analizzato le caratteristiche degli attributi relativi alle performance, indicando che ne possono esistere due tipi caratterizzati dalla relazione che le performance hanno con la soddisfazione generale. Questo approccio differenzia, infatti, gli attributi considerando come le loro performance influenzano la soddisfazione o l'insoddisfazione dei consumatori. L'ipotesi è che la soddisfazione del cliente sia un concetto multidimensionale e che il rapporto tra le performance degli attributi e soddisfazione generale non sia sempre simmetrico (Albayrak and Caber, 2015).

Gli attributi possono essere differenziati in due categorie principali. Il primo tipo diventa più importante con un alto livello di prestazioni, il secondo tipo aumenta di importanza con un basso livello di prestazioni.

Questa struttura fu inizialmente sviluppata da Herzberg nel 1959, e poi integrata da altri studiosi (Anderson and Mittal, 2000; Chowdhary and Prakash, 2005; Hill, 1989; Kahn and Meyer, 1991; Swan and Combs, 1976) che definiscono un quadro teorico noto come "modelli di importance-performance a due fattori" (Smith and Deppa, 2009).

Su questa base altri studiosi hanno suggerito un terzo tipo di attributo, rilevante sia con prestazioni basse che alte e in grado di influenzare la soddisfazione e la insoddisfazione (Anderson and Mittal, 2000; Cadotte and Turgeon, 1988; Mikulic, 2007; Smith and Deppa, 2009). Questi attributi sono quindi stati divisi in tre categorie identificando la teoria dei tre fattori: fattori di base, fattori di prestazione e fattori di eccitazione, (Deng et al., 2008; Matzler et al., 2003; Matzler and Sauerwein, 2002). La teoria presume che ogni categoria influenzi la soddisfazione generale in modo diverso.

I fattori di base sono requisiti minimi, causando insoddisfazione con un punteggio basso, ma non influenzano la soddisfazione con punteggi alti. Pertanto, se realizzati, non danno soddisfazione, ma hanno un impatto sulla soddisfazione generale solo a bassi livelli di prestazione. I fattori di eccitazione aumentano la soddisfazione del cliente se correttamente implementati, ma non portano a insoddisfazione se non correttamente implementati (Feng et al., 2014; Matzler et al., 2003). Pertanto, hanno una piccola influenza sulla soddisfazione generale con punteggi bassi. Al contrario, offrono soddisfazione con prestazioni elevate (Albayrak and Caber, 2015). Infine, i fattori di prestazione possono determinare soddisfazione o insoddisfazione (Oliver, 1993; Smith and Deppa, 2009; Westbrook and Oliver, 1991) variando i loro punteggi. A differenza degli attributi basici o di eccitazione, le prestazioni di questi attributi hanno una relazione simmetrica con soddisfazione generale (Albayrak and Caber, 2015).

Secondo diversi studiosi, questi tre fattori devono essere considerati quando si conduce un'analisi IPA (Alegre and Garau, 2011; Deng et al., 2008; Lai and Hitchcock, 2015; Lin et al., 2009; Matzler et al., 2003).

Bibliografia

- Ábalo, J., Mallou, J.V., Boubeta, A.R., 2006. El análisis de importancia-valoración aplicado a la gestión de servicios. *Psicothema* 18, 730–737.
- Abalo, J., Varela, J., Manzano, V., 2007. Importance values for Importance-Performance Analysis: A formula for spreading out values derived from preference rankings. *J. Bus. Res.* 60, 115–121. <https://doi.org/10.1016/j.jbusres.2006.10.009>
- Albayrak, T., Caber, M., 2015. Prioritisation of the hotel attributes according to their influence on satisfaction: A comparison of two techniques. *Tour. Manag.* 46, 43–50. <https://doi.org/10.1016/j.tourman.2014.06.009>
- Alegre, J., Garau, J., 2011. The factor structure of tourist satisfaction at sun and sand destinations. *J. Travel Res.* 50, 78–86. <https://doi.org/10.1177/0047287509349270>

- Anderson, E.W., Mittal, V., 2000. Strengthen the satisfaction-profit chain. *J. Serv. Res.* 3, 107–120. <https://doi.org/10.1177/109467050032001>
- Azzopardi, E., Nash, R., 2013. A critical evaluation of importance - performance analysis. *Tourism Management. Tour. Manag.* 35, 222–233. <https://doi.org/http://dx.doi.org/10.1016/j.tourman.2012.07.007>
- Bacon, D.R., 2003. A comparison of approaches to Importance-Performance Analysis. *Int. J. Mark. Res.* 45, 55–72.
- Boley, B.B., McGehee, N.G., Hammett, A.L.T., 2017. Importance-performance analysis (IPA) of sustainable tourism initiatives: The resident perspective. *Tour. Manag.* 58, 66–77. <https://doi.org/10.1016/j.tourman.2016.10.002>
- Chowdhary, N., Prakash, M., 2005. Service quality: Revisiting the two factors theory. *J. Serv. Res.* 5, 61–75.
- Chu, R.K.S., Choi, T., 2000. An importance-performance analysis of hotel selection factors in the Hong Kong hotel industry: a comparison of business and leisure travellers. *Tour. Manag.* 21, 363–377. [https://doi.org/10.1016/S0261-5177\(99\)00070-9](https://doi.org/10.1016/S0261-5177(99)00070-9)
- Deng, W.-J., 2008. Fuzzy importance-performance analysis for determining critical service attributes. *Int. J. Serv. Ind. Manag.* 19, 252–270. <https://doi.org/http://dx.doi.org/10.1108/09564230810869766>
- Eskildsen, J.K., Kristensen, K., 2006. Enhancing importance-performance analysis. *Int. J. Product. Perform. Manag.* 55, 40–60. <https://doi.org/10.1108/17410400610635499>
- Feng, M., Mangan, J., Wong, C., Xu, M., Lalwani, C., 2014. Investigating the different approaches to importance–performance analysis. *Serv. Ind. J.* 34, 1021–1041. <https://doi.org/10.1080/02642069.2014.915949>
- Hill, T., 1989. *Manufacturing Strategy*. Irwin.
- Kahn, B.E., Meyer, R.J., 1991. Consumer multi- attribute judgments under attribute weight uncertainty. *J. Consum. Res.* 17, 502–522.
- Lai, I.K.W., Hitchcock, M., 2015. Importance-performance analysis in tourism: A framework for researchers. *Tour. Manag.* 48, 242–267. <https://doi.org/10.1016/j.tourman.2014.11.008>
- Lin, S.-P., Chan, Y.-H., Tsai, M.-C., 2009. A transformation function corresponding to IPA and gap analysis. *Total Qual. Manag. Bus. Excell.* 20, 829–846. <https://doi.org/10.1080/14783360903128272>
- Martilla, J., James, J.C., 1977. Importance-performance analysis. *J. Mark.* 41, 77–79.
- Matzler, K., Sauerwein, E., 2002. The factor structure of customer satisfaction. *Int. J. Serv. Ind. Manag.* 13, 314–332. <https://doi.org/10.1108/09564230210445078>
- Matzler, K., Sauerwein, E., Heischmidt, K. a, 2003. Importance-Performance Analysis Revisited: The Role of the Factor Structure of Customer Satisfaction. *Serv. Ind. J.* 23, 112–129. <https://doi.org/10.1080/02642060412331300912>
- Oh, H., 2001. Revisiting importance – performance analysis. *Tour. Manag.* 22, 617–627. [https://doi.org/10.1016/S0261-5177\(01\)00036-X](https://doi.org/10.1016/S0261-5177(01)00036-X)
- Oh, H., Parks, S.C., 1998. Evaluating the Role of Attribute Importance as a Multiplicative Weighting Variable in the Study of Hospitality Consumer

- Decision-Making. *J. Hosp. Tour. Res.* 21, 61–80. <https://doi.org/10.1177/109634809802100305>
- Oliver, R.L., 1993. Cognitive, Affective, and Attribute Bases of the Satisfaction Response. *J. Consum. Res.* 20, 418. <https://doi.org/10.1086/209358>
- Oliver, R.L., 1980. A cognitive model of the antecedents and consequences of satisfaction decisions. *J. Mark. Res.* 17, 460–470. <https://doi.org/10.2307/3150499>
- Sethna, B., 1982. Extensions and testing of importance-performance analysis. *Bus. Econ.* 17, 28–31.
- Smith, R., Deppa, B., 2009. Two dimensions of attribute importance. *J. Consum. Mark.* 26, 28–38. <https://doi.org/10.1108/07363760910927028>
- Swan, J.E., Combs, L.J., 1976. Product performance and customer satisfaction: a new concept. *J. Mark.* 40, 22–33.
- Westbrook, R.A., Oliver, R., 1991. The Dimensionality of Consumption Emotion Patterns and Consumer Satisfaction. *J. Consum. Res.* 18, 84–91. <https://doi.org/10.1086/209243>

62. DALL'ANALISI IMPORTANCE-PERFORMANCE ALLA TEORIA THREE-FACTOR NELLA RICERCA SUL TURISMO – PARTE SECONDA

di *Michele Preziosi*¹, *Alessia Acampora*², *Roberto Merli*³

¹ ENEA, Energy Efficiency Department

michele.preziosi@enea.it

² Università degli Studi Roma Tre, Dipartimento di Economia Aziendale

alessia.acampora@uniroma3.it

³ Università degli Studi Roma Tre, Dipartimento di Economia Aziendale

roberto.merli@uniroma3.it

Abstract

In the service industry, customer satisfaction is often recognized as related to guest attitudes and perceived performance of service attributes. This relation is also recognized in the context of tourism facilities, opening a wide debate on the direct role of service attributes performance on customer satisfaction. Additionally, service dimensions have a different impact on customer satisfaction, as they are critical in influencing customer perception of key attributes. Starting from the assumption that customer satisfaction is a function of the expectations related to certain importance attributes and to the perception of these attributes' performance, the Importance-Performance Analysis (IPA) it is a useful technique for analyzing this relation and to allow a simple prioritization in order to improve service quality. However, IPA evolved during the years through different scholars' contributions aimed at overcoming its limitations. This article analyzes the theories behind the IPA approach and traces the evolution of this model up to the development of the three-factor theory. In this second part, it studies the application of both approaches in the tourism and hotel sector.

Keywords: Tourism, Importance-Performance Analysis (IPA), Three-Factors theory- Literature review

1. L'IPA tradizionale rivisitata: La teoria three factor

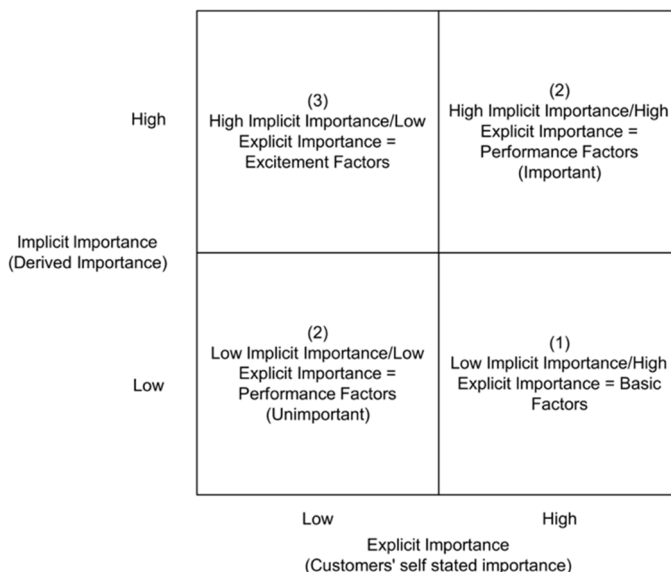
In letteratura due principali carenze dell'IPA tradizionale sono state riportate. In primo luogo, questo approccio presuppone erroneamente che l'importanza e le performance degli attributi siano variabili indipendenti. In

secondo luogo, presume che esista una relazione simmetrica tra qualità del servizio e soddisfazione del cliente (Alegre and Garau, 2011; M. Caber et al., 2012; Deng, 2007; Matzler et al., 2004, 2003; Tontini et al., 2014). In effetti, molti studi hanno dimostrato che non in tutte le condizioni questa relazione è simmetrica, identificando un impatto asimmetrico delle performance degli attributi del servizio sulla soddisfazione del cliente (Albayrak et al., 2016). Considerando quanto ipotizzato dalle teorie dei due e dei tre fattori, è chiaro come il framework dell'IPA non consideri l'impatto dei diversi attributi sulla soddisfazione, e quindi è stato rivisitato dagli studiosi (Matzler et al., 2004). Vavra nel 1997 ha proposto un metodo per identificare i tre tipi di attributi proposti nella teoria dei tre fattori: la griglia di importanza (IG). Secondo questo metodo, l'importanza degli attributi sarebbe molto più probabile se fosse richiesta direttamente o, in alternativa, se calcolata indirettamente (Albayrak et al., 2016). Pertanto, Vavra differenzia l'importanza "esplicita" e "implicita". La prima è auto-riportata dagli intervistati, la seconda è identificata attraverso procedure statistiche senza tener conto dell'importanza riferita dagli intervistati. Di solito l'importanza implicita degli attributi si ottiene con analisi di regressione o di correlazione parziale tra soddisfazione generale e performance degli attributi. Tracciando le due misure di importanza (implicita ed esplicita) è possibile differenziare tre tipi di attributi: Fattori Attesi, Fattori Attrattivi e Fattori Unidimensionali (alti e bassi). Nella matrice, sull'asse x è rappresentata l'importanza esplicita, mentre sull'asse y l'importanza implicita. La matrice viene quindi suddivisa in quattro quadranti, identificati attraverso i valori medi di importanza esplicita e implicita (Albayrak et al., 2016; Feng et al., 2014; Smith and Deppa, 2009; Vavra, 1997). Secondo questo modello, l'importanza degli attributi può variare considerevolmente quando calcolata attraverso misurazioni esplicite o implicite, poiché i clienti tendono a ignorare le performance degli attributi quando valutano l'importanza (Albayrak et al., 2016). Grazie alla misurazione indiretta dell'importanza è possibile tenere conto di come il livello delle performance influenza la soddisfazione generale (Albayrak et al., 2016). Secondo la griglia dell'importanza di Vavra ci sono quattro categorie di attributi (Albayrak et al., 2016; Vavra, 1997) (Figura 1):

- Attributi di base: bassa importanza implicita e alta importanza esplicita.
- Attributi a basse prestazioni: bassa importanza implicita e bassa importanza esplicita.
- Attributi ad alte prestazioni: alta importanza implicita e alta importanza esplicita.

- Attributi di eccitazione: alta importanza implicita e bassa importanza esplicita.

Fig. 1 – Teoria tre fattori della soddisfazione del cliente; Fonte: (Matzler and Sauerwein, 2002).



2. L'applicazione dell'IPA nell'industria turistica

Il framework IPA è stato applicato in diversi campi e contesti (Azzopardi and Nash, 2013; Feng et al., 2014; Lai and Hitchcock, 2015; Lin et al., 2009). Inoltre, l'IPA ha raggiunto un notevole riconoscimento nel campo dell'ospitalità e del turismo, poiché è stato applicato a molti dei suoi aspetti (Azzopardi and Nash, 2013; Lai and Hitchcock, 2015). La tabella 1 riassume i contributi dei principali studiosi che hanno applicato l'IPA per analizzare il modo in cui i clienti valutano le pratiche attuate per migliorare la sostenibilità ambientale del servizio fornito. Le indagini sono state anche rivolte a diverse categorie di parti interessate, come dipendenti dell'hotel (ad esempio (To, Lam, & Lai, 2015; Tsai, Tsang, & Cheng, 2012)) o manager (ad esempio (S. H. Kim & Choi, 2013; Levy & Park, 2011; Wu, Teng, & Huang, 2013)). Gli studiosi hanno anche considerato il punto di vista dei clienti, integrando le pratiche verdi insieme ad altri attributi del servizio (ad esempio (e.g. Kassinis & Soteriou, 2015; Sörensson & von Friedrichs, 2013)) o studiando

esclusivamente gli attributi di sostenibilità (Esparon et al., 2014). In altri casi, la sostenibilità ambientale è stata analizzata considerando i residenti del punto di vista delle destinazioni turistiche (ad esempio (Boley, McGehee, & Hammett, 2017; Chan & Zhang, 2016).

Tab. 1 – Studi che hanno applicato l’IPA nella ricerca accademica sul turismo: Fonte: Elaborazione degli autori

Studies applying IPA framework in tourism field of research	
Focus	Autori
Parchi ed aree protette	(e.g. Bruyere, Rodriguez, & Vaske, 2002; Cheng, Guo, & Ling, 2016; Coghlan, 2012; Cottrell, Vaske, & Roemer, 2013; Esparon, Gyuris, & Stoeckl, 2014; Haahti & Yavas, 2004; Hollenshorst, Olson, & Fortney, 1992; Hunt, Shores, Scott, & Richardson, 2003; Milman, Li, Wang, & Yu, 2012; Sheng, Simpson, & Siguaw, 2014; Tonge & Moore, 2007; Vaske, Kiriakos, Cottrell, & Khuong, 2009; Wade & Eagles, 2003; S. Zhang & Chan, 2016)
Destinazioni	(e.g. Aktas, Aksu, & Cizel, 2007; Alegre & Garau, 2011; Caber, Albayrak, & Matzler, 2012; Crompton & Love, 1985; Fallon & Schofield, 2006; Joppe, Martin, & Waalen, 2001; Lee, Choi, & Breiter, 2013; Litvin & Ng Sok Ling, 2001; Moyle, Weiler, & Croy, 2012; Murdy & Pike, 2012; O’Leary, 2005; Sörensson & von Friedrichs, 2013)
Incontri e mostre	(e.g. Breiter & Milman, 2006; Chu & Choi, 2000; Go & Zhang, 1997; Higgs, Polonsky, & Hollick, 2005; Hultsman, 2001; Kuo, Chen, & Lin, 2010; Weber, 2000; Weber & Roehl, 2001; Whitfield & Webber, 2011), tour services and travel agents (e.g. Bentz, Lopes, Calado, & Dearden, 2016; Caber, Albayrak, & Loiacono, 2013; Duke & Persia, 1996; Perl & Israeli, 2011; H. Q. Zhang & Chow, 2004; Ziegler, Dearden, & Rollins, 2012), and tourism policy and development (e.g. Enright & Newton, 2004; Evans & Chon, 1989; Frauman & Banks, 2011; Gilinsky, Newton, & Vega, 2016; Pike & Ryan, 2004; S. Zhang & Chan, 2016)
Settore alberghiero	
Hotel	(e.g. Albayrak & Caber, 2015; Chen, 2014; Chu & Choi, 2000; Cvelbar & Dwyer, 2012; Jin, Qi, & Chiang, 2008; Mueller & Kaufmann, 2001; Qu & Sit, 2007; Ryan & Gu Huimin, 2007; Sörensson & von Friedrichs, 2013),
Alloggi	(e.g. Beldona & Cobanoglu, 2007; Mohsin, 2007; Mount, 1997)
Resorts and attività all’area aperta	(e.g. Fuller & Matzler, 2008; Guadagnolo, 1985; Hudson & Shephard, 1998; Lai & Hitchcock, 2016; Uysal, Howard, & Jamroz, 1991)

Gli studi presentati sopra hanno adottato un approccio tradizionale all'IPA, in cui si presume una relazione simmetrica tra prestazioni del servizio e soddisfazione del cliente. Gli studiosi hanno anche studiato i servizi di ospitalità alla luce della teoria dei tre fattori, per differenziare gli attributi in base, prestazionale e di eccitazione (Albayrak et al., 2016; Albayrak and Caber, 2015; Deng, 2007; Deng et al., 2008; Deng and Pei, 2009). Tuttavia, solo in pochi casi gli studiosi hanno cercato di valutare il potenziale delle pratiche ecologiche come attributi di *excitement* per i clienti alla luce della teoria a tre fattori della soddisfazione del cliente. Robinot and Giannelloni (2010) usando un modello Tetraclasse (molto simile alla teoria dei tre fattori) ha studiato il ruolo degli attributi ecologici degli hotel sulla soddisfazione generale. Lo studio mostra che tutti gli attributi relativi all'ambiente, con una sola eccezione, rientrano nella categoria "base". Questa categoria contiene attributi che hanno un effetto negativo sulla formazione della soddisfazione se sono valutati in modo sfavorevole, ma non hanno un effetto positivo significativo se sono valutati favorevolmente. Contrariamente a quanto inizialmente ipotizzato da Giannelloni (2010), questi attributi non rientrano nella categoria "plus", poiché sono stati visti come parte integrante dell'offerta di servizi, piuttosto che come criteri di differenziazione. L'implicazione di questa constatazione è che è necessario che i gestori dell'hotel mantengano un alto livello di prestazioni per gli attributi "verdi". Inoltre, nel contesto del settore alberghiero Slevitch, Mathe, Karpova, & Scott-Halsell (2013) hanno studiato il ruolo degli attributi "verdi" nella formazione della soddisfazione del cliente. Lo studio ha mostrato che gli attributi "verdi" sono attributi facilitanti, considerati come attributi di eccitazione nel contesto della teoria dei tre fattori. Tuttavia, i risultati hanno anche rivelato che l'effetto degli attributi "verdi" sulla soddisfazione del cliente è moderato dalle prestazioni degli attributi principali (Slevitch et al., 2013).

Bibliografia

- Albayrak, T., Caber, M., 2015. Prioritisation of the hotel attributes according to their influence on satisfaction: A comparison of two techniques. *Tour. Manag.* 46, 43–50. <https://doi.org/10.1016/j.tourman.2014.06.009>
- Albayrak, T., Caber, M., Bideci, M., 2016. Identification of hotel attributes for senior tourists by using Vavra's importance grid. *J. Hosp. Tour. Manag.* 29, 17–23. <https://doi.org/10.1016/j.jhtm.2016.05.004>
- Alegre, J., Garau, J., 2011. The factor structure of tourist satisfaction at sun and sand destinations. *J. Travel Res.* 50, 78–86. <https://doi.org/10.1177/0047287509349270>

- Azzopardi, E., Nash, R., 2013. A critical evaluation of importance - performance analysis. *Tourism Management. Tour. Manag.* 35, 222–233. <https://doi.org/http://dx.doi.org/10.1016/j.tourman.2012.07.007>
- Boley, B.B., McGehee, N.G., Hammett, A.L.T., 2017. Importance-performance analysis (IPA) of sustainable tourism initiatives: The resident perspective. *Tour. Manag.* 58, 66–77. <https://doi.org/10.1016/j.tourman.2016.10.002>
- Caber, M., Albayrak, T., Matzler, K., 2012. Classification of the destination attributes in the content of competitiveness (by revised importance-performance analysis). *J. Vacat. Mark.* 18, 43–56. <https://doi.org/10.1177/1356766711428802>
- Chan, C.S., Zhang, S., 2016. Nature-based tourism development in Hong Kong : Importance – Performance perceptions of local residents and tourists. *Tour. Manag. Perspect.* 20, 38–46. <https://doi.org/10.1016/j.tmp.2016.07.002>
- Deng, W.-J., 2008. Fuzzy importance-performance analysis for determining critical service attributes. *Int. J. Serv. Ind. Manag.* 19, 252–270. <https://doi.org/http://dx.doi.org/10.1108/09564230810869766>
- Deng, W., 2007. Using a revised importance-performance analysis approach: The case of Taiwanese hot springs tourism. *Tour. Manag.* 28, 1274–1284. <https://doi.org/10.1016/j.tourman.2006.07.010>
- Deng, W.J., Chen, W.-C., Pei, W., 2008. Back-propagation neural network based importance–performance analysis for determining critical service attributes. *Expert Syst. Appl.* 34, 1115–1122. <https://doi.org/10.1016/j.eswa.2006.12.016>
- Deng, W.J., Pei, W., 2009. Fuzzy neural based importance-performance analysis for determining critical service attributes. *Expert Syst. Appl.* 36, 3774–3784. <https://doi.org/10.1016/j.eswa.2008.02.063>
- Esparon, M., Gyuris, E., Stoeckl, N., 2014. Does ECO certification deliver benefits? An empirical investigation of visitors’ perceptions of the importance of ECO certification’s attributes and of operators’ performance. *J. Sustain. Tour.* 22, 148–169. <https://doi.org/10.1080/09669582.2013.802325>
- Feng, M., Mangan, J., Wong, C., Xu, M., Lalwani, C., 2014. Investigating the different approaches to importance–performance analysis. *Serv. Ind. J.* 34, 1021–1041. <https://doi.org/10.1080/02642069.2014.915949>
- Kassinis, G.I., Soteriou, A.C., 2015. Environmental and quality practices: using a video method to explore their relationship with customer satisfaction in the hotel industry. *Oper. Manag. Res.* 8, 142–156. <https://doi.org/10.1007/s12063-015-0105-5>
- Kim, S.H., Choi, Y., 2013. Hotel Employees’ Perception of Green Practices. *Int. J. Hosp. Tour. Adm.* 14, 157–178. <https://doi.org/10.1080/15256480.2013.782220>
- Lai, I.K.W., Hitchcock, M., 2015. Importance-performance analysis in tourism: A framework for researchers. *Tour. Manag.* 48, 242–267. <https://doi.org/10.1016/j.tourman.2014.11.008>
- Levy, S.E., Park, S.-Y., 2011. An Analysis of CSR Activities in the Lodging Industry. *J. Hosp. Tour. Manag.* 18, 147–154. <https://doi.org/10.1375/jhtm.18.1.147>
- Lin, S.-P., Chan, Y.-H., Tsai, M.-C., 2009. A transformation function corresponding to IPA and gap analysis. *Total Qual. Manag. Bus. Excell.* 20, 829–846.

<https://doi.org/10.1080/14783360903128272>

- Matzler, K., Bailom, F., Hinterhuber, H.H., Renzl, B., Pichler, J., 2004. The asymmetric relationship between attribute-level performance and overall customer satisfaction: A reconsideration of the importance-performance analysis. *Ind. Mark. Manag.* 33, 271–277. [https://doi.org/10.1016/S0019-8501\(03\)00055-5](https://doi.org/10.1016/S0019-8501(03)00055-5)
- Matzler, K., Sauerwein, E., Heischmidt, K. a, 2003. Importance-Performance Analysis Revisited: The Role of the Factor Structure of Customer Satisfaction. *Serv. Ind. J.* 23, 112–129. <https://doi.org/10.1080/02642060412331300912>
- Robinot, E., Giannelloni, J. -L. J.-L., 2010. Do hotels' "green" attributes contribute to customer satisfaction? *J. Serv. Mark.* 24, 157–169. <https://doi.org/10.1108/08876041011031127>
- Slevitch, L., Mathe, K., Karpova, E., Scott-Halsell, S., 2013. "Green" attributes and customer satisfaction: Optimization of resource allocation and performance. *Int. J. Contemp. Hosp. Manag.* 25, 802–822. <https://doi.org/10.1108/IJCHM-07-2012-0111>
- Smith, R., Deppa, B., 2009. Two dimensions of attribute importance. *J. Consum. Mark.* 26, 28–38. <https://doi.org/10.1108/07363760910927028>
- Sörensson, A., von Friedrichs, Y., 2013. An importance-performance analysis of sustainable tourism: A comparison between international and national tourists. *J. Destin. Mark. Manag.* 2, 14–21. <https://doi.org/10.1016/j.jdmm.2012.11.002>
- To, W.M., Lam, K.H., Lai, T.M., 2015. Importance-performance ratings for environmental practices among Hong Kong professional-level employees. *J. Clean. Prod.* 108, 699–706. <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2015.06.005>
- Tontini, G., Picolo, J.D., Silveira, A., 2014. Which incremental innovations should we offer? Comparing importance–performance analysis with improvement-gaps analysis. *Total Qual. Manag. Bus. Excell.* 25, 705–719. <https://doi.org/10.1080/14783363.2014.904571>
- Tsai, H., Tsang, N.K.F., Cheng, S.K.Y., 2012. Hotel employees' perceptions on corporate social responsibility: The case of Hong Kong. *Int. J. Hosp. Manag.* 31, 1143–1154. <https://doi.org/10.1016/j.ijhm.2012.02.002>
- Vavra, T.G., 1997. Improving your measurement of customer satisfaction: A guide to creating, conducting, analyzing, and reporting customer satisfaction measurement programs. White Plains, New York, NY.
- Wu, K.-S., Teng, Y.-M., Huang, D.-M., 2013. Are lodging really go green? Empirical investigation of the sustainability practice from the hoteliers by IPA analysis. *Life Sci. J.* 10, 418–427.

63. ALGORITMI PER L'ANALISI PREDITTIVA DEI MALFUNZIONAMENTI DI MACCHINE INDUSTRIALI

di *Alberto Postiglione*¹

¹ Dipartimento di Scienze Aziendali – Management & Innovation Systems – Università di Salerno, Via Giovanni Paolo II 132 84084 Fisciano (SA)
apostiglione@unisa.it

Abstract

In this paper, we describe an highly innovative methodological process for the efficient algorithmic prediction of possible malfunctions of industrial tool machines. Our proposal is based on efficient text analysis technologies, which, within the huge amount of log messages produced by an industrial machine, look for anomalous patterns or behavioral deviations even minimal (but repeated or in association with other apparently deviations negligible) that could be indicators of possible future malfunctions. The system makes its predictions in real time, that is, without waiting for the end of shift, end of daily production or machine downtime. The solution is efficient and optimal as it only needs to read each character of the log message text only once without further computational burdens of any kind.

The algorithmic solution, once the danger of malfunction has been identified, can provide for "corrective" interventions that can be automatically applied in case of need, without having to wait for analysis and determination of the actions to be followed by personnel human, but possibly only asking for authorization to operate.

The methodology is adaptable to any production domain, without costly customization steps, but with a simple algorithm instruction step.

Keywords: Analisi Predittiva, Malfunzionamenti, Text mining, algoritmi efficienti

Introduzione

Il concetto di Manutenzione Predittiva, conosciuto da (Lofsten, 1999) come dice (Ahmad, Kamaruddin, 2012; Carneiro, Nunes, Sousa, 2019; Vilarinho, Lopes, Oliveira, 2017) prevede lo svolgimento di attività di manutenzione prima del fallimento delle apparecchiature. L'obiettivo principale della Manutenzione Predittiva è di ridurre la frequenza di guasto dell'apparecchiatura prevenendo l'errore prima che esso si verifichi effettivamente

(Szczepaniak, Trojanowska, 2019). Questa strategia contribuisce a ridurre al minimo i costi di guasto e il fermo macchina (perdita di produzione) e l'aumento della qualità del prodotto, ben noto grazie a (Usher, Kamal, Syed, 1998) e recentemente riaffermato da (Vilarinho, Lopes, Oliveira, 2017).

Ovviamente (Li, Tao, Cheng, Zhao, 2015) la manutenzione predittiva è diversa dalla manutenzione correttiva poiché qui verranno intraprese azioni per “anticipare” l'errore prima che esso si verifichi effettivamente. La Manutenzione Predittiva riguarda principalmente la rilevazione di guasti nascosti e potenziali. Essa si va ad aggiungere alla Manutenzione Preventiva in senso stretto che è legata alla esecuzione di un determinato protocollo (spesso concordato con il costruttore delle macchine) destinato a controllare lo stato di uso della macchina in modo periodico o dopo che essa abbia svolto una certa quantità di lavoro, senza che ci siano state effettivamente avvisaglie di anomalie comportamentali.

Secondo un rapporto di (WCM Development Center, 2015), se la strategia di manutenzione prevede solo interventi reattivi a guasto i costi di manutenzione sono relativamente bassi ma le perdite potrebbero essere alte. Se si introduce manutenzione preventiva e predittiva, i costi di manutenzione aumentano: per esempio, si devono svolgere alcune attività utilizzando lo straordinario, si introducono rilevatori per la manutenzione predittiva, si dedica tempo alle attività di formazione degli operatori e dei manutentori.

L'approccio innovativo da noi proposto si aggiunge agli interventi di manutenzione preventiva. Si interverrà sulle macchine solo quando le macchine “ci segnalano” comportamenti (anche un mix di essi) anche leggermente anomali ma tali da far ritenere necessaria l'attivazione automatica di procedure di salvaguardia o almeno di richiamare l'attenzione di un valutatore umano che, analizzando gli output derivanti dall'esecuzione degli algoritmi proposti, può acquisire informazioni utili a dedurre che la macchina si stia avviando verso uno stato di failure.

2. Descrizione dei files di input

Un log è la registrazione sequenziale e cronologica delle operazioni effettuate da una specifica macchina utensile. I records di log sono memorizzati in formato testuale in uno o più files, un record per linea e ogni linea contiene un solo record. Generalmente queste registrazioni sono effettuate in modo totalmente automatizzato. I records registrano tutto ciò che accade sulla macchina, per cui un file di log conserva sia le informazioni sul normale funzionamento della macchina che le registrazioni di errori e problemi o

anche di lievi discostamenti dalla norma. In Figura 1 troviamo un esempio (preso da un caso reale) di un file di log di una macchina industriale.

Fig. 1 – Esempio di un generico file di log

```

20190213_09_12_18.slg
1 NumeroEventiCaricati=1000, NumeroEventiMax=1000
2 13/02/2019 08:47:48:MSG_SYS;Scribe;E 2034:indice variabile errato in riga PLC.. 4239;
3 13/02/2019 08:47:50:MSG_SYS;Scribe;Fine corsa asse..., Z+;
4 13/02/2019 08:47:52:MSG_SYS;Scribe;E 2034:indice variabile errato in riga PLC.. 4239;
5 13/02/2019 08:47:54:MSG_SYS;Scribe;Fine corsa asse..., Z+;
6 13/02/2019 08:47:56:MSG_SYS;Scribe;E 2034:indice variabile errato in riga PLC.. 4239;
7 13/02/2019 08:47:59:MSG_SYS;Scribe;Fine corsa asse..., Z+;
8 13/02/2019 08:48:19:SYSTEM;ESCAPE;Programmazione1.dll;
9 13/02/2019 08:48:19:MSG_SYS;Scribe;Fine corsa asse..., Z+;
10 13/02/2019 08:48:20:SYSTEM;ESCAPE;Programmazione1.dll;
11 13/02/2019 08:48:20:SYSTEM;ESCAPE;Programmazione1.dll;
12 13/02/2019 08:48:21:DISPLO;Cancella;
13 13/02/2019 08:48:21:STATO_CN;MAPR;0 ____;
14 13/02/2019 08:48:21:MSG_SYS;Scribe;E 2034:indice variabile errato in riga PLC.. 4239;
15 13/02/2019 08:48:23:SOFT_KEY_SYS;Entra Ambiente;Machine tool;
16 13/02/2019 08:48:23:SOFT_KEY_SYS;Premuto;BLOCCO SINGOLO;
17 13/02/2019 08:48:23:SOFT_KEY_SYS;Rilasciato;BLOCCO SINGOLO;
18 13/02/2019 08:48:23:STATO_CN;CAMBIO STATO PCMC;STATO BLOCCO SINGOLO;
19 13/02/2019 08:48:23:STATO_CN;CAMBIO STATO PCMC OK;STATO BLOCCO SINGOLO;
20 13/02/2019 08:48:23:STATO_CN;CAMBIO STATO MCPC;STATO BLOCCO SINGOLO;
21 13/02/2019 08:48:23:STATO_CN;CAMBIO STATO MCPC OK;STATO BLOCCO SINGOLO;
22 13/02/2019 08:48:24:MSG_SYS;Scribe;Fine corsa asse..., Z+;
23 13/02/2019 08:48:26:MSG_SYS;Scribe;E 2034:indice variabile errato in riga PLC.. 4239;
24 13/02/2019 08:48:28:MSG_SYS;Scribe;Fine corsa asse..., Z+;
25 13/02/2019 08:48:30:MSG_SYS;Scribe;E 2034:indice variabile errato in riga PLC.. 4239;
26 13/02/2019 08:48:31:ANALISI_BLOCCO;BLOCCO SINGOLO;Blk src: S500M3 --- Blk dest: PASSATO A MC;
27 13/02/2019 08:48:31:STATO_CN;CAMBIO STATO MCPC;STATO BLSING_IN CORSO;
28 13/02/2019 08:48:31:STATO_CN;CAMBIO STATO MCPC OK;STATO BLSING_IN CORSO;
29 13/02/2019 08:48:31:MSG_SYS;Scribe;Fine corsa asse..., Z+;
30 13/02/2019 08:48:31:DISPLO;Scribe;S05: VELOCITA` MANDRINO NON OK;
31 13/02/2019 08:48:31:STATO_CN;MAPR;l ____;
32 13/02/2019 08:48:32:STATO_CN;CAMBIO STATO MCPC;STATO BLOCCO SINGOLO;
33 13/02/2019 08:48:32:STATO_CN;CAMBIO STATO MCPC OK;STATO BLOCCO SINGOLO;
34 13/02/2019 08:48:32:MSG_SYS;Scribe;E 2034:indice variabile errato in riga PLC.. 4239;

```

Le informazioni essenziali che un generico messaggio di log dovrebbe ragionevolmente sempre contenere sono:

- **K₁**: Data e orario di registrazione dell'evento;
- **K₂**: (PID del processo) cioè l'identificativo del processo in esecuzione che ha generato il messaggio,
- **K₃**: L'operazione eseguita
- **K₄**: Lo stato o il risultato dell'esecuzione dell'evento (successo, anomalia o errore, con indicazione della difformità rispetto alla norma).

A questi dati di base vengono poi eventualmente aggiunti altri dati, che dipendono più specificatamente dalla macchina o dal sistema.

Un esempio di record di log è:

```
13/02/2019 07:15:56;STATO_CN;CAMBIO STATO PCMC OK;STATO ESECUZIONE;
```

- **13/02/2019 07:15** (**K₁**): Data e l'ora del messaggio
- **STATO_CN** (**K₂**): Nome del Processo in esecuzione
- **CAMBIO STATO PCMC OK** (**K₃**): Operazione eseguita
- **STATO ESECUZIONE** (**K₄**): Stato della macchina

2. Descrizione del sistema di analisi predittiva

Gli algoritmi di Text Mining che proponiamo qui assumono che ad ogni tipo di messaggio sia stato associato (una tantum in fase di istruzione offline del sistema) un campo che ne indichi la “semantica”, cioè il suo livello di alert. Il tipo di messaggio comprende le parti K_2 , K_3 , K_4 del messaggio¹.

Le associazioni <tipo di messaggio> \leftrightarrow <livello di alert> sono memorizzate (offline) in un dizionario elettronico che, al runtime, viene ricostruito in memoria centrale del computer sotto forma di automa finito.

Esempio di associazione tra il messaggio di log sopra riportato e il suo alert level, così come è memorizzato nel dizionario dei tipi di messaggi:

```
STATO CN;CAMBIO STATO PCMC OK;STATO ESECUZIONE;#warning orange
```

Gli algoritmi leggono un record dal file di log, ne isolano il messaggio estraendone le parti significative (le componenti K_2 , K_3 , K_4) e cercano l’occorrenza di $K_2+K_3+K_4$ nel dizionario dei messaggi memorizzando poi, in un file di output il relativo valore di alert. Alla fine del processo il file di output conterrà tutti e soli i livelli di alert dei record del file di log in input.

A questo punto gli algoritmi analizzano tale file di output e, in base alle politiche stabilite dalla direzione aziendale e dai responsabili tecnici della macchina, ne estraggono indicazioni. In fase di testing del sistema abbiamo considerato semplicemente la frequenza della presenza di un determinato livello di alert, ma ciò non è limitativo perché, in funzione della specificità della macchina, potrebbero essere identificati altri criteri di emissione del responso finale. Si mette in evidenza che tale decisioni vanno prese, in fase di istruzione degli algoritmi, dai responsabili aziendali e solo dopo tale scelta il processo di analisi predittiva potrà procedere in modo automatico.

Nella figura 2 riportiamo l’esempio degli algoritmi fatti correre sul file di log di una settimana in una macchina reale. Nella figura 3 vediamo che è possibile anche conoscere la molteplicità di ogni singolo messaggio.

¹ La Data e l’ora del messaggio, presente nel file di log, è ciò che istanzia il messaggio rispetto al concetto di “tipo” di messaggio (che è un’entità).

Fig. 2 – Output degli algoritmi su un file di log di una settimana

```

MINING - Rel 1.0
*****
This scan was performed on: 05/10/2019 12:30:30
*****
INPUT TEXT:Input.txt
*****
Total Number of messages: 209908
Total Number of words: 1644355
Total Number of chars: 14909008
*****
ANALYSIS
*****
Global number of alert categories in the database: 25
The input log file contains (in frequency order):
INVESTIGATION ORANGE, CAUTION YELLOW, CAUTION ORANGE, INVESTIGATION BLACK, CAUTION BLACK,
*****
DUPLICATED FREQUENCIES
*****
INVESTIGATION ORANGE 130425 43.54
CAUTION YELLOW 49233 23.29
ALERT ORANGE 28509 9.04
INVESTIGATION BLACK 22448 7.49
ALERT BLACK 4029 2.04
CAUTION ORANGE 4055 2.09
DRAMATIC WHITE 3222 1.04
INVESTIGATION YELLOW 5017 1.74
ALERT RED 3909 1.39
DRAMATIC RED 2360 0.94
CAUTION BLACK 2324 0.93

```

Fig. 3 – Occorrenza di ogni singola coppia MESSAGGIO ← → ALERT

```

MINING - Rel 1.0
*****
Number of different messages: 408
*****
Occorrenza          EIGHTH FIELD          MESSAGE
-----
1 *** WARNING WHITE *** analisi_blocco:azzerabile:blk sec: 0 --- blk desc: messaggio di minaccia
18 *** CAUTION YELLOW *** analisi_blocco:azzerabile:blk sec: 004-550 --- blk desc: passato a sec
30 *** DRAMATIC WHITE *** analisi_blocco:azzerabile:blk sec: 00 --- blk desc: passato a sec
1 *** ALERT BLACK *** analisi_blocco:azzerabile:blk sec: 010 --- blk desc: passato a sec
1 *** ALERT WHITE *** analisi_blocco:azzerabile:blk sec: 01240 --- blk desc: passato a sec
2 *** CAUTION ORANGE *** analisi_blocco:azzerabile:blk sec: 01665 --- blk desc: passato a sec
1 *** INVESTIGATION ORANGE *** analisi_blocco:azzerabile:blk sec: 024 --- blk desc: passato a sec
1 *** CAUTION RED *** analisi_blocco:azzerabile:blk sec: 029-026.740 --- blk desc: passato a sec
11 *** DRAMATIC YELLOW *** analisi_blocco:azzerabile:blk sec: 0240 --- blk desc: passato a sec
2 *** ALERT RED *** analisi_blocco:azzerabile:blk sec: 0290-030 --- blk desc: passato a sec
2 *** DRAMATIC ORANGE *** analisi_blocco:azzerabile:blk sec: 02400 --- blk desc: passato a sec
2 *** INVESTIGATION BLACK *** analisi_blocco:azzerabile:blk sec: 02600 --- blk desc: passato a sec
1 *** ALERT WHITE *** analisi_blocco:azzerabile:blk sec: 02655.507 --- blk desc: passato a sec
1 *** DRAMATIC RED *** analisi_blocco:azzerabile:blk sec: 02650.422 --- blk desc: passato a sec
1 *** INVESTIGATION ORANGE *** analisi_blocco:azzerabile:blk sec: 029-035 --- blk desc: passato a sec
1 *** DRAMATIC YELLOW *** analisi_blocco:azzerabile:blk sec: 029.244.05 --- blk desc: passato a sec
1 *** DRAMATIC WHITE *** analisi_blocco:azzerabile:blk sec: 029-03000 --- blk desc: passato a sec
18 *** DRAMATIC ORANGE *** analisi_blocco:azzerabile:blk sec: 0290 --- blk desc: passato a sec
1 *** INVESTIGATION ORANGE *** analisi_blocco:azzerabile:blk sec: 02940 --- blk desc: passato a sec
1 *** WARNING ORANGE *** analisi_blocco:azzerabile:blk sec: 02944.435 --- blk desc: passato a sec
1 *** ALERT WHITE *** analisi_blocco:azzerabile:blk sec: 02955 --- blk desc: passato a sec
2 *** ALERT WHITE *** analisi_blocco:azzerabile:blk sec: 024 --- blk desc: passato a sec

```

Tutto il processo di estrazione dei livelli di alert e di individuazione dello stato della macchina può essere effettuato periodicamente, lavorando sul file di output, o essere effettuato in streaming in modo continuativo.

Il doppio livello (tipo messaggio – suo livello di alert) permette di ridurre drasticamente la dimensione del file di log e di analizzare un file che contenga il livello di pericolosità dei messaggi al posto dei messaggi stessi.

3. Fase di Startup del sistema

Operativamente, la fase di startup del sistema, da effettuare una tantum, richiede l'interazione con il responsabile della macchina ed è suddivisa nelle seguenti sotto fasi:

- **P₁ (algoritmi):** Individuare tutti i possibili messaggi che può emettere la macchina².
- **P₂ (responsabile macchina che istruisce gli algoritmi):** Associare ad ogni tipo di messaggio un livello di alert. Qui è richiesto il supporto del responsabile tecnico della macchina. In questa fase vanno anche istruiti gli algoritmi a normalizzare i dati in input nel caso in cui la macchina presenti un tracciato record differente dallo standard (che è **K₂;K₃;K₄**).
- **P₃ (algoritmi):** Memorizzare tutte le associazioni <tipo di messaggio> ↔ <livello di alert> in un dizionario elettronico³.

Un esempio di record di log è:

`13/02/2019 07:15:56;STATO_CN;CAMBIO STATO_PCMC_OK;STATO_ESECUZIONE;`

Esso corrisponde al seguente record nel dizionario dei messaggi:

`STATO_CN;CAMBIO_STATO_PCMC_OK;STATO_ESECUZIONE;#warning orange`

dove

- `STATO_CN;CAMBIO_STATO_PCMC_OK;STATO_ESECUZIONE;` è il messaggio emesso dalla macchina (con esclusione della data e dell'ora).
- `warning orange` è il suo livello di alert.

4. Contesto scientifico di riferimento

Gli algoritmi sono delle varianti della classe degli algoritmi di string-matching, adattati alla situazione. Essi, dopo un passo iniziale di preprocessing nel quale costruiscono in memoria centrale l'automa finito corrispondente all'intero dizionario, processano un file di testo impiegando un tempo lineare rispetto al numero di caratteri presenti, così risultando indipendente dalla dimensione del dizionario.

Essi derivano da ricerche cominciate oltre venti anni fa nell'ambito della linguistica computazionale. Il sistema viene ideato e presentato in (Postiglione, Monteleone, 1999). Versioni successive e sempre più performanti sono state presentate a varie importanti conferenze internazionali (Elia, Vietri, Postiglione, Monteleone, Marano, 2010; Elia, Postiglione, Monteleone, Monti, Guglielmo, 2011; Elia, Postiglione, Monteleone, 2011; Postiglione, Monteleone, 2016).

Le loro capacità di "catalogazione automatica" di testi scritti sono state più volte verificate. In particolare è stato condotto un test su un corpus di

² il sistema proposto presenta degli algoritmi di supporto che permettono di estrarre automaticamente tale elenco da un insieme di files di log sufficientemente lunghi

³ anche qui il sistema presenta degli algoritmi di supporto che permettono di creare tale dizionario contestualmente allo svolgimento della fase P₂

1.000 articoli di giornali (che sono, di natura, di breve o brevissima lunghezza), sia generalisti che specialistici, selezionati dai maggiori quotidiani nazionali e regionali, nonché da riviste specializzate. Con una lettura personale si è effettuata un'analisi soggettiva dei brani da parte di esperti umani. La seconda fase operativa è stata quella dell'analisi informatica. La percentuale di corrispondenza ha raggiunto oltre il 95% degli articoli.

5. Algoritmi di Analisi Predittiva

Gli algoritmi svolgono il lavoro in due fasi: Preprocessing e Matching.

Nella fase di **Preprocessing**, eseguita una tantum all'avvio del sistema viene costruito un automa a stati che memorizza il dizionario. Essa consiste in un insieme di stati e in alcune funzioni che ne determinano completamente il comportamento. Tale passo prende un tempo proporzionale alla somma delle lunghezze della frasi del dizionario.

Nella fase di **Matching**, il file di log viene dato in input all'automa finito, che lo scansiona un carattere alla volta, effettua una o più transizioni e, quando incontra uno stato corrispondente alla fine di un messaggio del dizionario, emette il livello di alert associato ad esso. Matching effettua un numero di transizioni di stato proporzionali alla lunghezza del testo da esaminare, quindi indipendente dal numero di messaggi presenti nel dizionario. L'algoritmo è in grado di individuare tutte le occorrenze dei messaggi nel file di log, anche nel caso in cui essi fossero sovrapposti parzialmente o totalmente. Terminata la lettura del file di log, viene proposta una classificazione dello stato di salute della macchina in base alla frequenza e alla "gravità" degli alert estratti.

Un file di log in una qualsiasi macchina utensile aziendale può contenere un numero fisso o variabile di record o essere, eventualmente, di lunghezza teoricamente infinita⁴. Le linee senza messaggi (cioè contenutisticamente "vuote") vengono ignorati automaticamente durante il Matching.

⁴ Dal punto di vista algoritmico ciò non è importante, perché i nostri algoritmi leggono un record alla volta che, una volta processato, non è più necessario mantenere online. Da un punto di vista tecnico nel caso in cui i records siano disposti su più files, i nostri algoritmi concatenano "logicamente" tali parti in un unico file.

6. Prestazioni degli algoritmi e confronto con altri metodi

I nostri algoritmi sono particolarmente performanti, veloci ed accurati nella individuazione delle possibili situazione di alert. In particolare la complessità di esecuzione è un lower-bound del problema e sono in grado di risolvere in automatico eventuali problemi di overlap dei messaggi.

Come già riportato in precedenza, l'algoritmo di preprocessing (costruzione dell'automa finito) richiede un tempo linearmente proporzionale al numero totale di caratteri presenti nel dizionario, mentre l'algoritmo di Matching effettua al massimo $2k$ transizioni di stato nell'elaborazione di un testo lungo k caratteri. L'analisi di un file di log è effettuata quindi in $O(k)$ -time, cioè in tempo lineare rispetto al numero totale di caratteri presenti nel file stesso, e ciò è il minimo possibile in quanto il testo va comunque letto per intero, qualsiasi sia il metodo utilizzato.

Un algoritmo con approccio differente dovrebbe rifarsi al metodo classico adottato dai software di ricerca di parole in un dizionario, che legge una parola (nel nostro caso un messaggio) alla volta nel testo input e la cercano nel dizionario utilizzando algoritmi quali la ricerca binaria.

Considerando la ricerca di un singolo messaggio nel dizionario, il nostro approccio richiede un numero di passi dell'ordine del numero di caratteri che compongono il messaggio, mentre un metodo standard richiede un numero di passi $O(\log n)$ (dove n è il numero di elementi del dizionario). Per cui il nostro metodo è indipendente dalla dimensione del dizionario (che può essere grande quanto si vuole), mentre gli altri non lo sono.

Le differenze sono ancora più marcate se consideriamo la possibilità di modificare il dizionario. Con il nostro approccio il dizionario non ha bisogno di essere ordinato, per cui l'aggiunta o l'eliminazione di uno o più elementi sono effettuati praticamente senza costi computazionali. L'approccio standard richiede, invece, che il dizionario sia ordinato e che, quindi, in caso di eliminazione o inserimento di un nuovo item, esso vada riordinato, e questo costa almeno $O(\log n)$ operazioni, con relativi eventuali spostamenti fisici di parti di dizionario da una zona a un'altra della memoria.

Infine, da un punto di vista prestazionale, i nostri algoritmi utilizzano strutture dati sempre presenti in RAM, mentre l'approccio standard dovrà probabilmente memorizzarne una parte su memorie lente, quali quelle di massa, soprattutto quando il dizionario è di grandi dimensioni.

Il software è stato scritto in DELPHI (Ambiente di sviluppo Visuale) ed è composto da 1.711 linee di codice strutturate in 27 moduli operativi, 9 Metodi per la gestione dell'interfaccia e utilizza 26 librerie predefinite.

Bibliografia

- Ahmad, R.; Kamaruddin, S. An overview of time-based and condition-based maintenance in industrial application. *Computers and Industrial Engineering*, 2012, 63(1), 135–149.
- Carneiro, D.; Nunes, D.; Sousa, C. A. Decision-Support System for Preventive Maintenance in Street Lighting Networks. *Advances in Intelligent Systems and Computing*, 2019, 923, 272–281.
- Elia, A.; Vietri, S.; Postiglione, A.; Monteleone, M.; Marano, F. Data Mining Modular Software System. In: H. R. Arabnia, A. Marsh, A. M. G. Solo. *SWWS2010 - Proceedings of the 2010 International Conference on Semantic Web & Web Services*. LAS VEGAS, NEVADA, USA, 12-15 luglio 2010, p. 127-133, CSREA Press
- Elia A.; Postiglione A.; Monteleone M.; Monti J.; Guglielmo D. *CATALOGA®: a Software for Semantic and Terminological Information Retrieval*". In *International Conference on Web Intelligence, Mining and Semantics (WIMS'11)*, ACM, Sogndal, Norway May 25-27, 2011
- Elia, A.; Postiglione, A.; Monteleone, M. *CATALOGA: a Software for Semantic-Based Terminological Data Mining*. In *1st International Conference on Data Compression, Communication and Processing*, IEEE, Palinuro (SA), June 21-24, 2011, pp 153-156.
- Li, J.; Tao, F.; Cheng, Y.; Zhao, L. Big Data in product lifecycle management. *International Journal of Advanced Manufacturing Technology*, 2015, 81(1–4), 667–684.
- Lofsten, H. Management of industrial maintenance - economic evaluation of maintenance policies. *International Journal of Operation & Production Management*, 1999, 19(7), 716–737.
- Postiglione A.; Monteleone, M. Towards Automatic filing of Corpora. In *18ème COLLOQUE INTERNATIONAL "Lexique et Grammaires Comparçs"*, Parco Scientifico e Tecnologico di Salerno e delle aree interne della Campania, Salerno, 1999, 6-9 ottobre 1-9.
- Postiglione, A.; Monteleone, M. Semantic-based Bilingual Text-Mining. In: *Second International Conference on Data Compression, Communication, Processing and Security (CCPS 2016)*, September 22-23, 2016, Cetara (SA), p. 1-4,
- Szczepaniak, M.; Trojanowska, J. Preventive Maintenance System in a Company from the Printing Industry. In: Ivanov V. et al. (eds) *Advances in Design, Simulation and Manufacturing II. DSMIE 2019. Lecture Notes in Mechanical Engineering*. Springer, Cham, 351-358
- Usher, J. S.; Kamal, A. H.; Syed, W. H. Cost optimal preventive maintenance and replacement scheduling. *IIE Transactions (Institute of Industrial Engineers)*, 1998, 30(12), 1121–1128.
- Vilarinho, S.; Lopes, I.; Oliveira, J. A. Preventive Maintenance Decisions through Maintenance Optimization Models: A Case Study. *Procedia Manufacturing*, 2017, 11(June), 1170–1177.
- WCM Development Center. (2015). *Professional Maintenance*.

64. LA SOSTENIBILITÀ DELLA PRODUZIONE NEL SETTORE VITIVINICOLO

di *Raffaella Preti, Anna Maria Tarola*

Dipartimento di Management, Sapienza Università di Roma
raffaella.preti@uniroma1.it
annamaria.tarola@uniroma1.it

Abstract

Increased consumer interest in the environmental profile of products, particularly those related to the food and beverage sector, together with pressure from communities and local governments, has encouraged companies to move towards a sustainable and practical grape culture of wine production, and to disseminate the results obtained in order to improve consumer satisfaction. There are numerous impacts deriving from the production of wine, from the vineyard to the store shelf, passing through the production and packaging phases: the use of chemicals, the loss of biodiversity and natural environment, water scarcity, equal treatment of workers and impact on local communities. In order to objectively measure the impacts from both environmental and social point of view, and above all to monitor the results obtained, indicators have been implemented for each impact, some in common to other productive sectors, others created specifically for the wine sector. The present work examines impacts and solutions in the wine sector, and in particular the wide number of programs and certifications developed and launched in Italy to improve sustainability performances and their communication.

Keywords: Wine Sector, Sustainability, Sustainability Programs, Indicators.

Introduzione

L'Italia è il primo produttore di vino al mondo con una produzione di 50,4 milioni di ettolitri, il 17 % della produzione mondiale (ISTAT, 2017).

Negli ultimi anni sono stati svolti molti studi sulla importanza data dal consumatore alla produzione sostenibile del vino. I marchi e i loghi nelle etichette sono i metodi più comunemente utilizzati per segnalare ai consumatori le caratteristiche sostenibili dei vini (Corbo et al 2014).

Secondo le linee guida dell'OIV (International Organisation of Vine and Wine) per realizzare una viticoltura sostenibile, le valutazioni del rischio

ambientale dovrebbero considerare, tra gli altri, i seguenti aspetti: selezione del sito (per nuovi vigneti/cantine), biodiversità, selezione delle varietà (per nuovi vigneti), gestione dei rifiuti, gestione del suolo, uso dell'energia, gestione delle acque, qualità dell'aria, acque reflue, uso del territorio, gestione delle risorse umane e uso di fitofarmaci. È necessario quindi introdurre un processo per pianificare e attuare attività sostenibili dal punto di vista ambientale, valutarne l'efficacia e apportare adeguamenti per promuovere miglioramenti continui mediante "autovalutazioni" e altre forme di valutazione delle prestazioni ambientali (Silva Barbosa et al., 2018).

Obiettivo del presente lavoro è quindi illustrare le principali aree di intervento e gli strumenti ad oggi implementati per migliorare le performances aziendali in ambito di sostenibilità. In particolare si esamineranno i progetti e le certificazioni di sostenibilità già in essere nel settore.

1. Principali impatti ambientali del settore vitivinicolo

Nella produzione del vino la coltivazione dell'uva, il contributo maggiore sull'impatto ambientale è quello dei pesticidi, fertilizzanti e carburanti (41%), seguito dal trasporto (32%) (Amienyo et al., 2014). La scarsità globale di acqua rende, inoltre, necessario definire parametri di riferimento per il suo consumo (ad es. Numero di litri per bottiglia) (Christ and Burrit, 2013). Su scala globale, il settore vitivinicolo è responsabile di circa lo 0,3% di gas serra (GHGs) per anno e il confezionamento contribuisce per il 40% delle emissioni (Amienyo et al., 2014). Il potenziale utilizzo dei sottoprodotti dell'uva può essere un'alternativa promettente, non solo motivato da problemi ambientali, ma anche dalla possibilità migliorare la qualità degli alimenti e sviluppare ingredienti e prodotti dall'alto valore aggiunto (Silva Barbosa et al., 2018). Le risorse del territorio sono sotto pressione a causa della maggiore competitività nel settore vitivinicolo globale ed anche dei cambiamenti climatici incoraggiano i produttori a cercare nuove terre, creando così conflitti con le comunità locali e un notevole impatto sull'habitat naturale (Martinez et al., 2016).

L'uso dei fitofarmaci è tra i motivi di maggior preoccupazione ambientale, sia per la pericolosità delle sostanze attive sulla salute umana sia per la loro persistenza nei suoli e nelle falde acquifere. Le quantità di sostanze attive impiegate ogni anno sono molto elevate: secondo i dati Istat il totale della superficie coltivata a vite, è di 697.899 ha. Di questa, la superficie oggetto di trattamenti fitosanitari è pari a 671.968 ha (ISTAT 2017).

2. Gli indicatori di sostenibilità ambientale

L'introduzione di indicatori di sostenibilità e misure dirette, anche se richiedono tempo ed investimenti sono indispensabili per analizzare sistemi complessi. I più comuni indicatori sono: Carbon Footprint (o Impronta Carbonica) è un indicatore ambientale che misura l'impatto delle attività umane sul clima globale, esprimendo quantitativamente gli effetti prodotti da parte dei GHGs (Pattara et al., 2016).

La valutazione dell'impronta idrica, Water footprint (WFA), può essere utilizzato come indicatore dell'acqua necessaria per la produzione del singolo bene. Il quadro di valutazione dell'impronta idrica mira a illustrare il pieno impatto del consumo di acqua durante il ciclo di vita di un prodotto, dall'estrazione diretta dell'acqua all'inquinamento idrico, considerando sia l'uso diretto che indiretto (Lamastra et al., 2014).

L'indicatore Vigneto prende in considerazione la sostenibilità delle pratiche agronomiche svolte sul vigneto, dell'impatto dell'uso di fitofarmaci sulla qualità del suolo e delle falde acquifere ed inoltre sulla biodiversità. L'indicatore è stato elaborato a partire dalla Direttiva 2009/128/CE sull'uso sostenibile dei fitofarmaci e le linee guida dell'O.I.V. definite dalla guida CST 1-2008.

Indicatore Territorio prende in esame le ricadute socioeconomiche delle aziende sulle comunità locali ed il territorio. La definizione quali quantitativa dell'indicatore si basa su Sustainability Reporting Guidelines GRI G 3.1. (Lamastra et al. 2016).

3. Programmi di sostenibilità nel settore vitivinicolo

Vari approcci di sostenibilità nel settore vitivinicolo sono stati sviluppati e utilizzati negli ultimi 20 anni e si basano su standard volontari, tra di essi i più conosciuti e applicati sono quelli che fanno riferimento alle norme e le certificazioni dell'International Standard Organization (ISO) e i sistemi di viticoltura biologica che hanno una regolamentazione ed un marchio europea in continua evoluzione. In tutto il mondo, ci sono molti programmi diversi in corso nella viticoltura sostenibile, introdotti soprattutto da alcuni dei paesi produttori di vino del Nuovo Mondo (Sudafrica, Nuova Zelanda e Stati Uniti), seguiti dall'Australia e dal Cile. Questi programmi, sviluppati da istituzioni e associazioni nazionali, sono conformi alle linee guida del Progetto dei principi di sostenibilità del settore vitivinicolo globale dell'OIV. Il programma di integrità e sostenibilità certificato in Sudafrica, California

Sustainable Winegrowing e Certified Sustainable Wine del Cile, integrano anche aspetti di sostenibilità sociale, mentre gli altri programmi si sono finora concentrati maggiormente solo sugli aspetti ambientali. In Europa possiamo trovare importanti iniziative come quella del programma “Vignerons en Developpement Durable” in Francia. (Corbo et al., 2014).

3.1. Programmi per la sostenibilità nel settore vitivinicolo in Italia

L’interesse verso l’aspetto ambientale, sociale ed etico dei consumatori e delle aziende è stato il motore in Italia per la nascita di molteplici progetti di sostenibilità che, con diversi approcci e modalità, coinvolgono numerose aziende vitivinicole diffuse sul tutto il territorio nazionale. Qui di seguito una lista dei principali:

Tergeo: promosso da Unione Italiana Vini (UIV). Ha come obiettivo quello di essere un’interfaccia tra la comunità scientifica e i produttori di vino al fine di promuovere iniziative e pratiche volte al miglioramento dei parametri di sostenibilità. Tergeo ha, inoltre, redatto il cosiddetto Manuale di buona pratica e una Matrice di autovalutazione della sostenibilità. Partecipanti: 170 aziende vinicole e 9 grandi produttori.

Magis : promosso dall’Unione Italiana Vini e dall’Università degli Studi di Milano, con la collaborazione dell’Associazione Enologi ed Enotecnici Italiani (Assoenologi) e di Bayer CropScience. Obiettivo è migliorare e garantire la qualità e la sicurezza del vino attraverso l’adozione di pratiche culturali moderne. Il progetto fornisce le linee guida per poter aderire al progetto ed ottenere il marchio. A garantire l’applicazione del protocollo la certificazione da parte di un ente esterno indipendente. Partecipanti circa 110 aziende.

SOStain Primo progetto di sostenibilità del vino in Italia, focalizzato sulla regione Sicilia. Stabilisce 10 requisiti fondamentali, come tra gli altri l’adozione delle tecniche biologiche, la riduzione dei solfiti, l’uso di imballaggi sostenibili, l’efficientamento del consumo di energia, l’uso solo di materie prime locali. I risultati sono monitorati attraverso indici proposti nel programma VIVA (Carbon Footprint, Water Footprint, Vigneto e Territorio), e tutto è certificato da un ente esterno indipendente. Partecipanti 2 grandi aziende Siciliane

Ita.Ca/Gea.Vite: Ita.ca è Italian wine carbon calculator promosso da Studio Agronomico SatA. Si tratta di un riadattamento del l’International wine carbon calculator australiano alla realtà produttiva italiana. Gea. Vite è

invece un insieme di indicatori, tra i quali Ita.ca per il monitoraggio della produzione in un'ottica di riduzione degli impatti. Partecipanti 47 aziende

Vino Libero: promosso da Eataly, iniziando da prima con i suoi prodotti e poi ha coinvolto altre cantine. Il programma mira principalmente a promuovere la produzione di vino privo di fertilizzanti chimici, diserbanti e solfiti. Partecipazione: 12 produttori, 62 ristoranti, 75 enoteche.

Equalitas: promosso da Federdoc ed Unione Italiana Vini, con la collaborazione di CSQA Certificazioni, Valoritalia e Gambero Rosso. Obiettivo è la valorizzazione della sostenibilità nei suoi tre spetti, ambientale, sociale ed economico. L'applicazione delle linee guida risponde a criteri di gradualità temporale e a diversi livelli e si basa su numerosi indicatori di performance. 16 aziende vitivinicole e 4 consorzi DOC/DOCG hanno espresso la volontà di certificarsi.

VinNatur: è un consorzio su scala europea il cui obiettivo è la promozione della produzione di vino tramite il minore intervento umano possibile. Messe al bando sono quindi l'uso di agrofarmaci e la riduzione al minimo di anidride solforosa. Il consorzio riconosce un marchio a chi rispetta il disciplinare. Partecipanti 96 in Italia (più 66 in Europa).

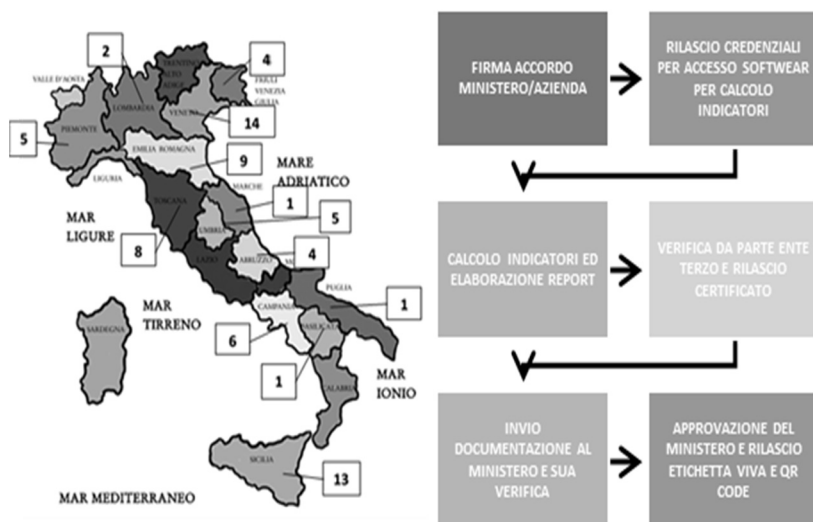
4. Il progetto V.I.V.A. -Valutazione dell'Impatto della Vitivinicoltura sull'Ambiente -Vino Sostenibile

Nel dettaglio si vuole illustrare il progetto VIVA "La Sostenibilità della Vitivinicoltura in Italia", promosso dal Ministero dell'Ambiente e della Tutela del Territorio e del Mare nel 2011. La fase preliminare ha visto la collaborazione del centro OPERA (Research Center on Sustainable Development in Agriculture) della Università Cattolica del Sacro Cuore di Piacenza e del Centro di Competenze Agroinnova dell'Università di Torino. Dal 2014 è operativo ed aperto a tutte le aziende vinicole e vitivinicole del territorio nazionale. Ad oggi coinvolge 73 aziende vitivinicole, con il maggior numero in Veneto e Sicilia, rispettivamente 14 e 13 aziende aderenti, seguite da Toscana, Emilia-Romagna e Campania (Figura 1).

Nel luglio 2019 sono entrati in vigore i disciplinari VIVA 2.1, al fine di restare al passo con i più recenti aggiornamenti della norma ISO 14067:2018 per l'indicatore carbon footprint e della norma ISO 14046:2014 per Water Footprint. Importante novità è anche l'integrazione della certificazione VIVA con la certificazione SQNPI (Sistema Qualità Nazionale di Produzione Integrata) del MIPAFF, che prevede la garanzia della applicazione delle norme tecniche di produzione integrata ed è riconosciuto a livello

Europeo. Gli obiettivi del progetto VIVA sono quelli di promuovere la sostenibilità nel settore vitivinicolo attraverso la definizione di indicatori chiari di performance ambientale, economica, culturale e sociale, e loro uso nella stesura del disciplinare di produzione. Il metodo è esteso a tutte le fasi della produzione con un approccio dalla “culla alla tomba” e viene periodicamente aggiornato sulla base dell’evoluzione delle normative europee ed internazionali.

Fig. 1 – Aziende vitivinicole aderenti al progetto VIVA per regione, e processo di certificazione



L’iter di certificazione prevede anche la validazione dei risultati degli indicatori da un ente terzo ogni due anni, in un’ottica di miglioramento continuo (Figura 1). I risultati vengono poi comunicati all’esterno, ed in particolar modo ai consumatori, con una etichetta di prodotto rilasciata dal Ministero dell’Ambiente e provvista di QR Code applicata direttamente sulla bottiglia, per l’accesso immediato, tramite smartphone o tablet, ad un portale ministeriale dedicato con tutte le informazioni disponibili sui miglioramenti nei riguardi della sostenibilità (Figura 2).

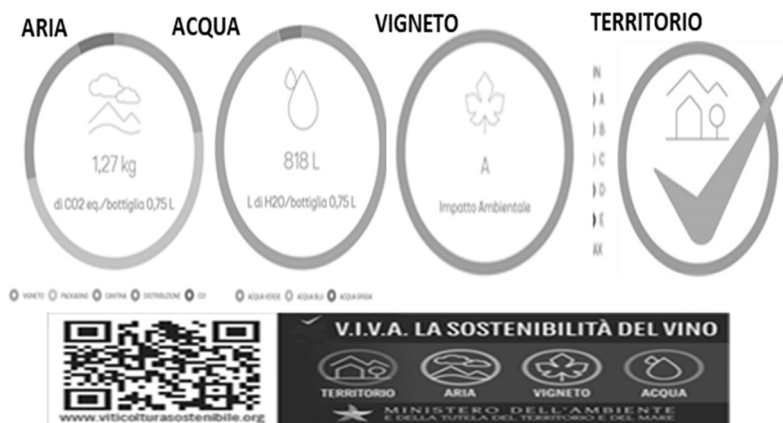
L’azienda può anche scegliere di certificare l’organizzazione, in questo caso potrà beneficiare della etichettatura VIVA organizzazione che non può essere però applicata sul prodotto. L’obiettivo di trasparenza e comunicazione dei risultati è stato raggiunto anche attraverso la collaborazione internazionale con WOS - Wine Observatory Sustainability, una piattaforma nata

per raccogliere, condividere e coordinare le varie iniziative di sostenibilità nel settore vitivinicolo in tutto il mondo. L'azienda è seguita passo passo, con corsi di formazione dedicati ai tecnici e consulenti alla valutazione degli indicatori individuati dal progetto e con la fornitura di software user friendly per il loro calcolo. I risultati ottenuti dalle singole aziende aderenti al progetto non sono però confrontabili tra di loro proprio per le diverse condizioni climatiche e territoriali.

Gli indicatori che verificano le performances ambientali sono quattro:

ARIA: valuta le emissioni di gas serra dirette ed indirette relative al ciclo di vita di un prodotto e si basa sulla CFP in tutte le fasi della produzione e della distribuzione. **ACQUA:** calcola la WF sia in riferimento alle attività della azienda sia nella produzione di un bottiglia di vino (0.75 L). **VIGNETO:** prende in considerazione le pratiche agronomiche nel vigneto, la salvaguardia del paesaggio e della qualità del suolo. L'indicatore esprime il valore complessivo, in una scala che va da E (massimo impatto ambientale) a A (minimo impatto). **TERRITORIO:** sono un insieme di 31 indicatori qualitativi e quantitativi per la valutazione socioeconomica dell'impatto delle attività della azienda sul territorio.

Fig. 2 – Esempio di comunicazione dei risultati di sostenibilità ottenuti da un vino certificato VIVA su www.viticolturasostenibile.org, ed etichetta VIVA per il prodotto, con QR Code per l'accesso al portale



Conclusioni

La sostenibilità di prodotto nel settore vitivinicolo è diventato un tema di primaria importanza per le scelte del consumatore. I programmi di

sostenibilità nel settore seguono veri e propri schemi di certificazione volontaria e molti di essi portano ad una etichettatura finale che ha un forte impatto in termini di marketing. Dietro i numerosi programmi ci sono vari approcci, alcuni più solidi, che prevedono l'uso di indicatori standardizzati e la verifica finale da parte di un ente terzo, altri che sono ancora in una fase più embrionale o che riguardano solamente alcuni aspetti.

L'analisi e la quantificazione degli effetti ambientali nel settore vitivinicolo dipendono dallo stadio della catena di approvvigionamento (viticoltura, vinificazione e distribuzione), dalla posizione geografica e dalla dimensione delle organizzazioni vitivinicole. Ciò rende spesso difficili il confronto tra i risultati dell'impatto ambientale e le soluzioni non sono generalizzabili. Fondamentale quindi, nell'ottica di un miglioramento continuo delle performance di sostenibilità, l'implementazione di disciplinari di certificazione flessibili e dotati di indicatori consolidati che valutino tutti gli aspetti della sostenibilità e che siano adattati ad un settore particolare come quello della produzione vitivinicola. Il progetto VIVA risponde a tutte queste caratteristiche ed il suo ruolo, anche a livello internazionale, e sempre il maggior numero di aziende che aderiscono al programma ne danno dimostrazione. Punti di forza sono il monitoraggio continuo attraverso indicatori, certificazione da parte di ente terzo indipendente, il supporto da parte del programma in tutte le fasi della certificazione e una etichetta collegata ad un portale di facile utilizzo, nel quale i risultati di sostenibilità sono completi e trasparenti.

Bibliografia

- Amienyo, D, Camilleri, C, Azapagic, A, Environmental impacts of consumption of Australian red wine in the UK. *J. Clean. Prod* 2014. 72, 110–119
- Christ, KL, Burritt, RL. Critical environmental concerns in wine production: an integrative review. *J Clean Prod*. 2013; 53: 232-242.
- Corbo, C, Lamastra, L, Capri, E, From environmental to sustainability programs: a review of sustainability initiatives in the italian wine sector *Sustainability* 2014, 6, 2133-2159
- ISTAT (2017), Indagine sull'utilizzo dei prodotti fitosanitari nelle coltivazioni agricole, disponibile online agri.istat.it.
- Lamastra, L, Balderacchi, M, Di Guardo, A, Monchiero, M, Trevisan, M, Novel fuzzy expert system to assess the sustainability of the viticulture at the wine-estate scale. *Sci Total Environ*. 2016; 572, 724–733.
- Lamastra, L, Suci, NA, Novelli, E, Trevisan, M, A new approach to assessing the water footprint of wine: An Italian case study. *Scie. Total Environ*. 490, 2014, 748-756

- Martinez, GA, Rbecchi, S, Decort, D, Domingos, J, Natolino, A, et al., Towards multi-purpose biorefinery platforms for the valorisation of red grape pomace: production of polyphenols, volatile fatty acids, polyhydroxyalkanoates and biogas. *Green Chem.* 2016, 18, 261–271.
- Pattara, C, Russo, C, Antroicchia, V, Cichelli, A, Carbon footprint as an instrument for enhancing food quality: overview of the wine, olive oil and cereals sectors. *J Sci Food Agric* 2017; 97: 396–410.
- Progetto V.I.V.A. Disponibile online www.viticolturasostenibile.org (novembre 2019).
- Silva Barbosa, F, Scavarda, A, Sellitto, MA, Marques, D, Sustainability in the wine-making industry: An analysis of Southern Brazilian companies based on a literature review. *J. Cleaner Prod.* 2018, 192 80-87.

65. ALIMENTAZIONE E SOSTENIBILITÀ: LA CARBON FOOTPRINT DI UNA TAZZINA DI CAFFÈ

di *Roberto Leonardo Rana*¹, *Pasquale Giungato*², *Caterina Tricase*³

¹ Department of Economics – University of Foggia
roberto.rana@unifg.it

² Department of Chemistry – University of Bari
pasquale.giungato@uniba.it

³ Department of Economics – University of Foggia
caterina.tricase@unifg.it

Abstract

Coffee is one of the most popular beverages in the world. In 2019/2020 almost 170 million bags (of 60 kg) of coffee were produced, mainly exported to Europe and the United States of America. Every year billions of cups of coffee are consumed in these countries, without considering that in the different phases of the life cycle of this drink there can be different environmental impacts. Moreover, the scientific literature provides little information on carbon dioxide emissions in the coffee sector, especially in Italy. In this context, the present study intends to present a first evaluation of the Carbon Footprint of a cup of espresso coffee in a bar. The results show a value of 21.23 gCO_{2eq}. In particular, the grinding of the mixture is the least impacting phase (0.20 CO_{2eq}), while the coffee extraction on device is the one that affects the most (9.86 CO_{2eq}). It is believed that this assessment, in addition to producing benefits from the environmental point of view, entails economic advantages in terms of containing costs for a commercial activity and that the information deriving from this study can contribute to the production and consumption of increasingly sustainable beverages.

Keywords: Caffè, Carbon Footprint, Consumo, Life Cycle Assessment, Sostenibilità

Introduzione

Il caffè è una delle bevande più popolari al mondo. Sebbene sia coltivato solo nelle regioni tropicali ed equatoriali, come Brasile, Indonesia, Etiopia e

Filippine, esso è consumato soprattutto nei paesi industrializzati tra cui Unione europea (UE) e Stati Uniti d'America (USA). Ogni giorno sono bevuti nel mondo circa 1,85 miliardi di tazze di caffè, equivalenti a 25 milioni di chilogrammi di semi (Phrommarat, 2019). Nel 2018/2019 la produzione mondiale ha superato i 170 milioni di sacchi (da 60 kg) e un consumo di oltre 165 milioni (ICO, 2019).

Esistono due principali specie commerciali di caffè, la *Coffea arabica* o Arabica e la *C. canephora* o Robusta. La prima preferisce altitudini più elevate per crescere e tende a essere sensibile alle malattie e alle condizioni climatiche avverse. La seconda, varietà Robusta, invece, cresce a quote relativamente più basse, tollerando temperature più elevate. Tuttavia, l'Arabica è più apprezzata della Robusta, nel mercato globale, a causa del suo gusto e aroma più dolci e morbidi. Nel mondo, nel 2017, indipendentemente dalla qualità sono stati coltivati quasi 11 milioni di ettari di caffè, principalmente in Brasile (1,8 milioni di ha) ed Indonesia (1.2 milioni di ha) (FAO, 2019).

La produzione di una tazzina di caffè comprende diverse fasi che vanno dalla coltivazione alla torrefazione, al confezionamento, al trasporto, alla preparazione del caffè, fino allo smaltimento in discarica del residuo e che possono causare impatti ambientali potenzialmente dannosi. Sono stati condotti diversi studi basati sulla sostenibilità della produzione del caffè e che riguardano, ad esempio: 1) la coltivazione associata alla deforestazione, con la conseguente perdita di biodiversità e frammentazione dell'habitat; 2) l'inquinamento idrico e gli effetti sui microinvertebrati degli ecosistemi acquatici in conseguenza del rilascio di composti organici della lavorazione dei chicchi di caffè (Phrommarat, 2019); 3) la quantificazione del consumo di materia ed energia e i relativi impatti ambientali associati al ciclo di vita del prodotto, mediante la metodologia del Life Cycle Assessment (LCA) (Salomone, 2003). In particolare, studi sulla Carbon Footprint (CF), basati su un approccio LCA, hanno indicato che la fase agricola e quella di consumo contribuiscono maggiormente alle emissioni di gas serra (Noponen et al., 2012; Hassard et al. 2014). Tuttavia, in letteratura sono poche le informazioni sulle emissioni di carbonio nel settore del caffè, in particolare in Italia. Secondo uno studio condotto dal Nomisma e Datalytics (2018) su un campione di 1000 consumatori, il 93% beve abitualmente questo prodotto come "espresso", mentre il restante 7% lo predilige come americano, orzo o altre tipologie. Inoltre, il 58% degli intervistati beve principalmente 1 o 2 tazzine al giorno, il 37% 3 o 4 e solo un 5% oltre 5. Lo studio evidenzia, poi, che il luogo maggiormente preferito dai consumatori italiani per sorseggiare il caffè è il bar (72% del campione). Scopo del presente studio è quello di calcolare e analizzare l'impronta di carbonio di una tazzina di caffè consumata

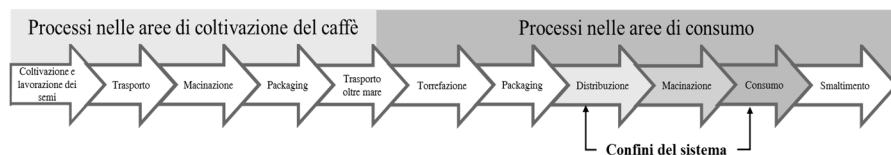
al bar. La valutazione considera gli impatti generati solo nella fase di trasporto dall'impresa produttrice al bar e la fase di consumo. Verranno effettuate delle correlazioni con i lavori esistenti in letteratura anche analizzando l'intero ciclo di produzione del caffè dalla coltivazione allo smaltimento post consumo. Il presente lavoro intende, pertanto, contribuire ad aumentare le conoscenze poiché, ad oggi, sono pochi gli studi sulle emissioni di anidride carbonica nel settore del caffè.

1. Materiali e metodi

Esistono diversi metodi per ottenere il caffè: per infusione premendo sulla miscela con una apposita pressa (french press), “alla turca”, con filtro (filter drip), alla napoletana, in moka, ed “espresso” il più utilizzato nei bar italiani o in casa con l'ausilio di capsule. Il metodo del caffè espresso al bar è il sistema che sfrutta al meglio la polvere di caffè. Grazie all'estrazione con una forte pressione (circa 9 atm), si estraggono le sostanze solubili responsabili del gusto e quelle insolubili (oli e colloidali) che imprigionano gli aromi. Il risultato è un liquido concentrato, con un gusto intenso e persistente, ricco di aromi, ricoperto da una crema color nocciola.

Il consumo di questa bevanda comporta lungo tutta la filiera una serie di impatti ambientali tra cui il rilascio di anidride carbonica. Per valutare questo aspetto è stata applicata la metodologia della Carbon Footprint, secondo la norma ISO 14067:2018 “Greenhouse gases – Carbon footprint of products – Requirements and guidelines for quantification” che specifica i principi, i requisiti e le linee guida per la quantificazione e il reporting della carbon footprint di un prodotto coerentemente con gli standard internazionali sulla Life Cycle Assessment (LCA) di cui alla norma ISO 14040:2006 e ISO 14044:2006 (ISO, 2006a; ISO, 2006b; ISO, 2013). Tale norma prevede che lo studio segua una serie di fasi, quali il goal and scope; l'analisi di inventario, l'interpretazione dei dati e l'analisi di sensitività. In accordo con tale schema l'obiettivo del presente lavoro è quello valutare le emissioni di gas serra indirette derivanti del consumo di una tazzina di caffè in un bar. Inoltre, i confini del sistema considerano le fasi di trasporto della miscela dal fornitore alla attività commerciale e quella di consumo, escludendo lo smaltimento della miscela esausta (figura 1).

Fig. 1 – Fasi del ciclo di produzione del caffè e confini del sistema



Per il calcolo della Carbon Footprint (CF) sono state prese in considerazione solo le emissioni di anidride carbonica, tralasciando gli altri tipi di gas serra, in quanto questa molecola rappresenta il gas maggiormente emesso durante le fasi analizzate. L'unità funzionale considerata è una tazzina di caffè espresso preparata in un bar "di Termoli (Provincia di Campobasso, Italia). Pertanto, i risultati dell'impronta di carbonio sono presentati come kg CO_{2eq} per tazzina di caffè.

2. Analisi di inventario

La bontà dei risultati finali della CF dipende dalla qualità dei dati iniziali utilizzati, pertanto la loro raccolta (primari e/o secondari) risulta essere una fase molto delicata che influenza qualitativamente l'esito complessivo del lavoro. In questo studio, le fonti da cui sono state ottenute le informazioni sono state: a) una check list contenente una serie di quesiti posti al titolare del bar in questione; b) rilevazioni durante le ore lavorative; c) schede tecniche dei macchinari utilizzati durante la preparazione del caffè; d) report disponibili in rete per i coefficienti di emissione. In particolare, sono stati registrati i consumi energetici derivanti dalle seguenti fasi di consumo: 1) carburante per trasporto caffè dal fornitore al bar; 2) elettrico del bar in pieno regime ma in assenza di clienti; 3) macinacaffè; 4) elettrico della macchina per estrarre il caffè; 5) elettrico del lavastoviglie.

Non sono stati calcolati e inclusi dati sul trasporto dei clienti e dei dipendenti da e verso il bar. Il bar utilizza il caffè in grani "Caraibico Master bari-sti" in latta hi-tech da 3kg. Per il trasporto il grossista utilizza un furgone Fiat Ducato da 150 CV diesel che secondo quanto fornito dalla casa produttrice ha un consumo medio di 5,9 L/100 km. Dai quesiti posti al conducente del mezzo, è risultato che per ogni viaggio percorre circa 200 km (andata e ritorno) con un carico medio di circa 4 quintali di caffè in confezioni varie. Il consumo registrato per la produzione di una tazzina di espresso non può e non deve considerare solo il consumo della macchina da caffè ma tutto ciò che è necessario affinché il bar sia funzionante e possa offrire al cliente il

servizio di consumazione. Per fare ciò è stato considerato il consumo medio di base del bar in funzione, quindi con i vari dispositivi presenti all'interno accesi, senza però nessuna attività aggiuntiva, quindi in fase di stand-by. Il consumo di energia elettrica è stato rilevato attraverso un test di misurazione della potenza istantanea indicata sul contatore in intervalli di 2 minuti. Dal rilevamento è risultato un consumo medio pari a 4,25 kWh che se confrontato con il tempo necessario per produrre una tazzina di caffè (25s) comporta un utilizzo di energia elettrica di 0,0295 kWh. Una volta macinato e ridotto in polvere il caffè finisce nel dosatore con potenza di 350 W, una capacità di contenitore per il caffè macinato di 280 g che ha nella sua parte inferiore una stella divisa in scompartimenti di uguale dimensione che andranno a contenere e dividere le dosi di caffè. Ogni dose contiene 7 g circa per la preparazione di una tazza di espresso. Il macinacaffè utilizzato nel bar in questione è il "Mazzer Super Jolly Man". Per la presente ricerca è stato necessario valutare la quantità di energia consumata per la produzione della quantità di caffè macinato necessaria per la produzione di un caffè (7g). L'analisi è stata effettuata misurando il caffè macinato in un intervallo di 1 minuto e la rilevazione di un consumo di energia elettrica pari a 0,00063kWh.

Lo strumento per l'estrazione del caffè utilizzata è una Cimbali M24 Premium C2 (Cimbali SpA, Binasco, Milano, Italia) con una potenza installata di 380-415 W e un consumo che si aggira tra i 4200-4900 Wh (circa 4550 Wh medi). È composta da due lance vapore e una lancia di acqua calda e due gruppi erogatori. La macchina è composta da una caldaia contenente acqua bollente in pressione (1,2 bar circa). Nel momento in cui è azionata, una porzione di acqua dalla rete idrica è riscaldata dalla caldaia mediante una serpentina e, dopo qualche secondo di preinfusione, la pompa elettrica spinge l'acqua attraverso la "torta" di caffè, estraendone gli aromi. Per ottenere un buon espresso, pari a circa 25 mL di bevanda, il tempo di erogazione del caffè, durante il quale l'acqua deve scorrere, per percolazione, all'interno della polvere, è compreso in un intervallo di 23-25 secondi. Per la fase di erogazione il consumo di energia è risultato essere di circa 0,031kWh.

Dopo la consumazione la tazzina di caffè, il cucchiaino e il piattino utilizzati per servirlo vanno lavati. Per fare ciò all'interno del bar in questione, come la maggior parte dei bar italiani, è utilizzata un lavabicchieri. Nel nostro caso studio si utilizza un lavabicchieri Hoonved HSP3 (Hoonved Ali Group S.r.l., Venegono Superiore, Varese, Italia) con potenza totale di 3550W. La capienza del cestello permette il lavaggio di 25 tazzine da caffè, come riferito dal titolare del bar, da ciò è possibile ricavare il consumo nella fase di lavaggio di una tazzina di caffè pari a 0,0047 kW/h. Per calcolare le emissioni di CO₂ provenienti dal consumo di energia elettrica di ogni singola

fase, ogni dato è stato moltiplicato per il fattore di emissione specifico ricavato dal rapporto 208/2018 dell'ISPRA (Istituto Superiore per la Protezione e la Ricerca Ambientale). Per quanto riguarda il fattore di emissione per il consumo di carburante per la fase di trasporto, questo (qui riportato in $\text{gCO}_{2\text{eq}}/\text{L}$ di combustibile) è stato ricavato dal portale SINAnet presente all'interno del sito dell'ISPRA, dove è presente una banca dati dei fattori di emissione medi del trasporto stradale in Italia (aggiornati al 2017). In questo studio, per l'analisi è stato utilizzato il fattore relativo ai consumi di un veicolo commerciale leggero in ciclo combinato e stimato a partire dai consumi effettivi di combustibile.

3. Risultati e Discussione

I dati di inventario rilevati e moltiplicati per il corrispettivo fattore di emissione sono riportati in tabella 1. Pertanto, l'impronta di carbonio relativa ai processi di trasporto e consumo risulta essere pari a 21,33g di $\text{CO}_{2\text{eq}}$ per tazza di caffè espresso.

Tab. 1 – Emissioni di $\text{CO}_{2\text{eq}}$ connesse ai processi oggetto di studio (g $\text{CO}_{2\text{eq}}$ per tazza di caffè).

Attività	Consumi *L/km **kWh	Fattore di emissione *g $\text{CO}_{2\text{eq}}/\text{L}$ **g $\text{CO}_{2\text{eq}}/\text{kWh}$	Emissioni g $\text{CO}_{2\text{eq}}$	%
Trasporto	0,0002*	2650*	0,55	2,58
Attività bar	0,029**	318,2**	9,23	43,27
Macinazione	0,00063**	318,2**	0,20	0,94
Produzione	0,031**	318,2**	9,86	46,23
Lavaggio	0,0047**	318,2**	1,49	6,98
Totale			21,33	100

Le attività a minor impatto sono: la macinazione e il trasporto (rispettivamente 0,20 e 0.55 $\text{gCO}_{2\text{eq}}$), mentre l'estrazione del caffè e attività del bar sono quelle con un valore più alto (rispettivamente 9,86 e 9,23 $\text{gCO}_{2\text{eq}}$). L'emissione CO_2 di queste fasi proviene dall'elevata domanda di energia necessaria per la preparazione del caffè e dal funzionamento del bar (ad esempio, raffrescamento/riscaldamento, illuminazione, ecc.). Inoltre, comparando i risultati con altri lavori simili si può affermare che la fase di produzione di una tazza di caffè, unitamente a quella agricola, sono quelle meno sostenibili in termini di emissioni di CO_2 (Salomone, 2003; Tchibo GMBH, 2008; Chayer e Kicak, 2015) rispetto al trasporto o allo smaltimento della miscela. Anche in questi lavori la maggior parte delle emissioni deriva dal consumo

di combustibile necessario alla consegna del caffè (al bar, al rivenditore o al consumatore finale) e dall'uso dell'energia elettrica necessaria per il funzionamento delle apparecchiature di estrazione del caffè. Pertanto, migliorare l'efficienza energetica nelle diverse fasi consentirebbe di limitare le emissioni di CO₂ in atmosfera. Confrontando, poi la CF di una tazzina di espresso con altre tipologie di consumo di caffè come french press, filter drip e con capsule e riportate nel lavoro di Tchibo GMBH (2008) si osserva che la preparazione di una tazzina di espresso è meno impattante della macchina con capsule, ma più inquinante delle altre tipologie. Questi risultati sono confermati da un'altra ricerca dove però la preparazione del french press e filter drip hanno un impatto maggiore dell'espresso (Heller, 2017). Occorre evidenziare che confrontare questi studi risulta spesso difficile a causa delle diverse assunzioni fatte negli studi, della diversa origine e modalità di trasporto considerate, delle tipologie di preparazioni valutate e della quantità di caffè erogato.

Conclusioni

Il calcolo della CF ha permesso di stimare le emissioni di CO₂ derivanti dal consumo di una delle bevande più consumate al mondo e di individuare le aree e le attività in cui si può intervenire per ridurre il consumo energetico e quindi il rilascio di questo gas. Pertanto, tale valutazione oltre a produrre benefici dal punto di vista ambientale, comporta vantaggi economici relativamente al contenimento dei costi. L'analisi mostra che l'impronta di carbonio delle sole fasi di trasporto e consumo è pari a 21,33g CO_{2eq}. Di questo valore la percentuale maggiore (46,23%) deriva dalla fase di consumo, a causa dell'elevata quantità di energia necessaria per il funzionamento della macchina da caffè automatica. Questo lavoro quindi, conferma, che il calcolo della CF associata a un prodotto o un servizio rappresenta un valido strumento per contribuire alla produzione e consumo di merci sempre più sostenibili.

Bibliografia

Chayer J.A., Kicak K. Life Cycle Assessment of coffee consumption: comparison of single-serve coffee and bulk coffee brewing, Prepared by: Quantis, (2015), disponibile on line <http://www.pac.ca/assets/pac0680-full-lca.pdf> (03/11/2019)

- Food and Agriculture Organization (FAO). FAOSTA – Crop, 2019, disponibile online: <http://www.fao.org/faostat/en/#data/QC> (13/10/2019).
- Hassard HA, Couch MH, Techa-erawan T, McLellan, BC. Product carbon footprint and energy analysis of alternative coffee products in Japan. *Journal of Cleaner Production*, 2014; 73, pp. 310-21.
- Heller M. Food Product Environmental Footprint Literature Summary: Coffee, 2017, A report by: Center for Sustainable Systems, University of Michigan, disponibile on line: <https://www.oregon.gov/deq/FilterDocs/PEF-Coffee-FullReport.pdf> (12/10/2019).
- International Coffee Organization (ICO). The Current State of the Global Coffee Trade, 2019, disponibile online: http://www.ico.org/monthly_coffee_trade_stats.asp (12/10/2019).
- International Organization for Standardization (ISO), 2006a. Environmental management - Life cycle assessment - Principles and framework ISO 14040.
- International Organization for Standardization (ISO), 2006b. Environmental management - Life cycle assessment - Requirements and guidelines ISO 14044.
- International organization for standardization (ISO), 2018. ISO 14067:2018. Greenhouse gases – Carbon Footprint of products – Requirements and guidelines for quantification. ISO Switzerland.
- Noponen MRA, Edwards-Jones G, Haggard JP, Soto G, Attarzadeh N, Healey JR. Greenhouse gas emissions in coffee grown with differing input levels under conventional and organic management. *Agriculture, Ecosystems and Environment*, 2012; 151, pp.6-15.
- Nomisma e Datalytics. Coffee monitor nomisma-datalytics: 260 euro la spesa media annua degli italiani per il caffè, 2018; disponibile on line: https://www.nomisma.it/images/COFFEE_MONITOR_NOMISMA.pdf (11/10/2019).
- Phrommarat, B. Life Cycle Assessment of Ground Coffee and Comparison of Different Brewing Methods: A Case Study of Organic Arabica Coffee in Northern Thailand, *Environment and Natural Resources Journal* 2019; 17(2), pp. 96-108.
- Salomone, R. Life Cycle Assessment applied to coffee production: investigating environmental impacts to aid decision making for improvements at company level, *Food, Agriculture & Environment*, 2003; Vol.1(2), pp. 295-300.
- Tchibo GMBH, (2008). PCF Pilotprojekt Deutschland, Case study tchibo private kaffee: Rarity machare, (2008) disponibile on line: http://www.pcf-projekt.de/files/1232962944/pcf_tchibo_coffee.pdf. (09/09/2019).

66. CANAPA INDUSTRIALE E SOSTENIBILITÀ: UN APPROCCIO LIFE CYCLE THINKING

di Rapa M.¹, Ciano S.², Ruggieri R.³, Gobbi L.⁴, Vinci G.⁵

¹ Dipartimento di Management, Sapienza Università di Roma, via del Castro Laurenziano 9, 00161, Rome

mattia.rapa@uniroma1.it

² Dipartimento di Management, Sapienza Università di Roma, via del Castro Laurenziano 9, 00161, Rome

salvatore.ciano@uniroma1.it

³ Dipartimento di Management, Sapienza Università di Roma, via del Castro Laurenziano 9, 00161, Rome

roberto.ruggieri@uniroma1.it

⁴ Dipartimento di Management, Sapienza Università di Roma, via del Castro Laurenziano 9, 00161, Rome

laura.gobbi@uniroma1.it

⁵ Dipartimento di Management, Sapienza Università di Roma, via del Castro Laurenziano 9, 00161, Rome

giuliana.vinci@uniroma1.it

Abstract

Sustainability for companies is no longer just a driver of customer choice, but becomes an essential asset to build reputation and competitive advantage. Among the industrial sectors most attentive to sustainability issues, the agro-food sector is the main one. Despite this, the agri-food sector is one of the most impacting productive sectors today. The need to reverse this route has led to an integrated approach of different strategies: the optimization of current production systems, the reformulation of classic food products, the variation of food habits and the orientation towards new or forgotten food sources. The re-discovery of *Cannabis Sativa* or industrial hemp as a food source is part of this context. In this study was evaluated the sustainability of a *Cannabis Sativa* cultivation trough a Life Cycle Thinking approach. At first, the system boundary were defined by a cradle to gate method and the functional unit was fixed at 1 ha of cultivated area. Therefore, all the inputs and the output of the process were evaluated by the Life Cycle Inventory and the Life Cycle Costing.

Keywords: *Cannabis Sativa*, Sostenibilità, LCT, LCA, LCC

Introduzione

Le tematiche di sostenibilità ambientale stanno entrando con profondità sempre maggiore nel vivere quotidiano, nelle politiche nazionali ed internazionali ed anche nel settore produttivo (Singh, 2009). Oramai le aziende devono tenere conto dello *stakeholders engagement*, nel quale le tematiche di sostenibilità ed economia circolare assumono importanza crescente. La sostenibilità per le aziende non rappresenta più solamente un driver di scelta dei clienti, ma diviene asset imprescindibile sul quale creare reputazione e vantaggio competitivo. Tra i settori industriali maggiormente attenti alle tematiche di sostenibilità, spicca quello agro-alimentare. Questo settore è legato a doppio filo con il tema della sostenibilità: da un lato per l'imprescindibile legame con l'ambiente (quale fattore della produzione), dall'altro per le forti ricadute che una tipologia di sistema può avere sulla società e sul territorio. L'agroalimentare rappresenta inoltre uno dei pochi settori che riesce a trainare l'economia nazionale, con un incremento della produzione e dell'esportazione costante negli ultimi anni. Nonostante ciò, il settore agro-alimentare è uno dei settori produttivi più impattanti al giorno d'oggi (Tilman, 2002). La necessità di invertire questa rotta ha portato ad un approccio integrato di diverse strategie: l'ottimizzazione degli attuali sistemi produttivi, la riformulazione di classici prodotti alimentari, la variazione delle abitudini alimentari e non ultimo l'orientamento verso fonti alimentari nuove o dimenticate (FAO, 2017). In questo contesto si inserisce la ri-scoperta della *Cannabis Sativa* o canapa industriale come fonte alimentare. Diverse leggi a livello internazionale e nazionale fissano le varietà ammesse alla coltivazione (con un basso contenuto di sostanze psicotrope) e ne incentivano la coltivazione per i presupposti vantaggi ambientali legati a questa coltura (Piotrowski, 2011). La canapa industriale è stata una coltura storicamente importante in Italia sia sotto l'aspetto agronomico sia per quello economico e sociale. Nel passato l'Italia, infatti, è stata il secondo produttore mondiale di canapa soprattutto per uso tessile, seconda solo alla Russia (Peglio, 1919). Dopo un periodo di proibizione della Canapa, oggi questa coltura viene promossa e incentivata. Un grosso lavoro è stato intrapreso da imprenditori ed enti di ricerca, sulla valutazione delle migliori varietà e caratteristiche agronomiche per re-introdurre la Canapa Industriale nel territorio nazionale. A trainare questo interesse ci sono due fattori: le caratteristiche della pianta e i possibili molteplici utilizzi. La canapa industriale infatti ben si adatta a diverse condizioni pedo-climatiche grazie alle caratteristiche di rusticità, di facile coltivazione, di capacità antierosiva e rinettante, possibilità di essere reintrodotta negli ordinamenti cerealicoli come coltura da rinnovo, con l'obiettivo di

incrementare la fertilità del suolo, e fornire produzioni sostenibili. Per quanto riguarda i possibili utilizzi, se nel passato l'unico prodotto vendibile era la fibra lunga, per la creazione di tessuti e cordami, oggi stanno nascendo una serie di nuove filiere atte a valorizzare diverse parti della pianta. Si stanno prospettando nuovi utilizzi come quello nella bioedilizia, nell'industria chimica e nel campo della fitoremediation (Carus, 2013), ma il più promettente sembra sicuramente quello alimentare attraverso l'impiego di olio e farine ricavate dai semi (Schlutenhofer, 2017).

1. Metodologia

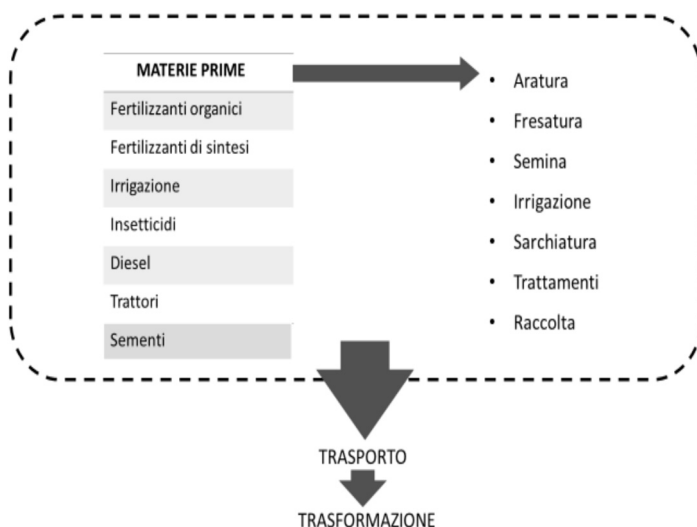
Il Life Cycle Assessment (LCA) è uno strumento di misura della sostenibilità, ambito che può guidare ed indirizzare le scelte di produttori e consumatori. L'LCA si pone appunto questo obiettivo e sta assumendo il livello di standard per questa tipologia di valutazione. Con un approccio che può comprendere tutti i passaggi della filiera, l'LCA è regolamentato da normative volontarie internazionali (ISO 14040-14044). Diverse sono le aziende del settore agro-alimentare nazionali ed internazionali che già integrano questo strumento nella valutazione dei propri processi produttivi, e grossa attenzione è dedicata dalla ricerca accademica. Partendo dai risultati della valutazione del ciclo di vita anche per quello che riguarda la sostenibilità economica (per mezzo del Life Cycle Cost), un ulteriore passaggio è la corretta interpretazione dei risultati, che possa condurre ad un reale vantaggio in termini di sostenibilità e che possa essere veicolata in maniera semplice ed efficace al pubblico (Vinci, 2019).

2. Caso studio: “CanaPuglia”

Nella prima fase è stata presa in esame la coltura della *Cannabis Sativa* dell'associazione “CanaPuglia”. Vista e considerata la crescita del mercato, sostenuta negli ultimi anni soprattutto dalla Puglia grazie alle politiche Regionali, l'obiettivo iniziale mira a comparare gli impatti ambientali della coltivazione della canapa e valutare se ci sono potenziali e significativi vantaggi o svantaggi ambientali. Con l'aumento della competitività, la trasparenza degli aspetti ambientali legati a processi produttivi diventa un aspetto sempre più importante per le aziende soprattutto per quelle di questo tipo che “coltivano innovazione”. Tutti i dati a disposizione su quantità di materie prime costi e ricavi sono stati ridotti all'unità funzionale di un ettaro di

superficie coltivata. L'approccio che si andrà ad usare è quello così detto dalla culla al cancello, (from cradle to gate - CtG), ad indicare che l'analisi verterà dall'origine del processo di coltivazione con l'aratura del terreno, fino all'ottenimento delle sementi e delle bacchette. I confini del sistema sono riportati in Figura 1, trattandosi dell'approccio "CtG", vengono tralasciati il trasporto da e per il centro di trasformazione, e tutti i processi successivi che portano al prodotto sullo scaffale.

Fig. 1 – Confini del sistema



2.1. Life Cycle Inventory

I dati a disposizione sono frutto di una ricerca svolta tra Giugno e Ottobre 2019. I metodi di raccolta utilizzati sono stati di vario genere. In primis la raccolta dati è avvenuta in loco presso la sede dell'emporio a Conversano (BA). Le informazioni mancati sono state ricostruite attraverso la consulenza di esperti del settore e con ricerche di mercato dove altre associazioni (come Assocanapa) hanno ad esempio reso noto il dato della quantità in kg di sementi da spargere per un ettaro di superficie da coltivare. In tabella 1 è riportata la lista degli input e degli output della coltivazione presa in esame e le loro relative quantità.

Tab. 1 – Life Cycle Inventory: input e output

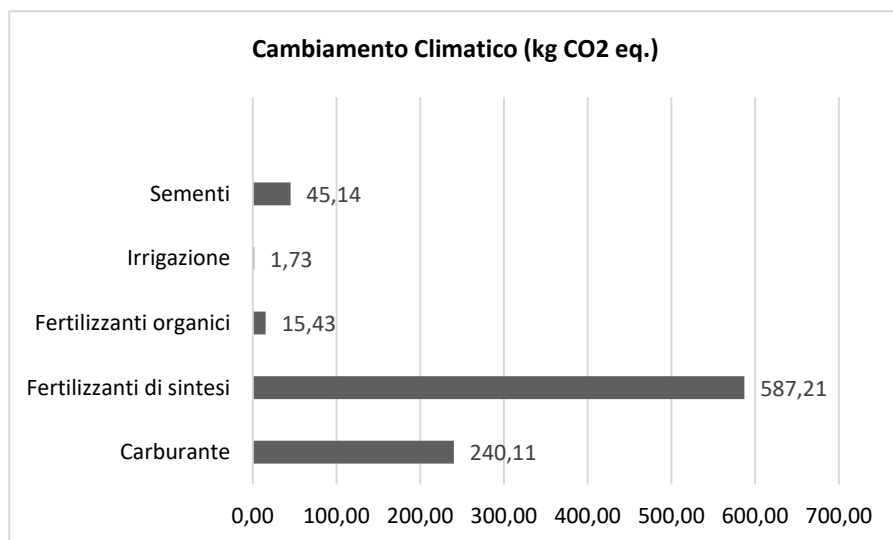
Input	Quantità/ha
<i>Fertilizzanti organici</i> : letame maturo di bovino	5000 Kg
<i>Fertilizzanti di sintesi</i> : NPK in percentuali 50-50-35	300 Kg
<i>Irrigazione</i> : Acqua	3000 m ³
<i>Insetticidi</i> : olio di neem , macerato di ortica, soluzioni naturali personalizzati in base al nemico.	2 L
<i>Carburante</i> : benzina agricola per mezzi agricoli	700 L
<i>Trattori</i> : modello da 180 cavalli con vari adattatori per i diversi step di coltivazione	18 ore
<i>Sementi</i> : Varietà dioiche per fibra: Carmagnola selezionata, uso 31 e varietà monoiche da seme: Kompolity, futura75, fedora17	50 Kg
Output	
<i>Seme</i> : sementi certificate di varietà monoiche da seme : Fedora17, C.S, Futura 75,Zenit	600 kg
<i>Seme dopo pulizia</i>	400 kg
<i>Bacchette</i> : fusti per la produzione di fibra	10000 kg in media
<i>Infiorescenze</i> : C.S., Antal, KC Dora	1000- 1500 kg di biomassa secca

2.2. Life Impact Assessment

Gli impatti ambientali della coltivazione di *Cannabis Sativa L.* sono stati calcolati a partire dai risultati del LCI (Tabella 1). Per il calcolo è stato utilizzato il software SimaPro (Prè Consultans, v. 8.5) e il database Ecoinvent. La valutazione dell’impatto è stata condotta attraverso il metodo ILCD 2011 Midpoint+ V1.10. La categoria di impatto tenuta in considerazione è quella riguardante il cambiamento climatico che esprime il suo risultato in kg di

CO₂ equivalenti (kg CO₂ eq.). In Figura 2 sono riportati i risultati, che evidenziano come il maggior impatto della coltivazione presa in esame sia quello dovuto al fertilizzante di sintesi, seguito dal carburante per i mezzi agricoli. L'impatto totale calcolato è di 889,63 kg CO₂ eq. Gli impatti minori, in questa categoria, si registrano invece per l'irrigazione e l'uso del fertilizzante organico.

Fig. 2 – Risultati del LCIA per la categoria d'impatto cambiamento climatico



2.3. Life Cycle Costing

In questo stadio, sono stati calcolati i costi complessivi delle materie prime, macchinari e servizi utilizzati e i ricavi relativi alla produzione (Tabella 2). In questa fase, quasi tutti i dati sono provenienti da “Canapuglia”. Per quanto riguarda i fertilizzanti organici, non è stato fornito dall’azienda il costo al metro cubo (circa €15/m³), ma il dato sulla quantità usata in chilogrammi. Da ricerche è emerso che un metro cubo di letame maturo equivale a 700 kg c.a., e successivamente si è proceduto con gli opportuni calcoli per quantificarne il costo ad ettaro coltivato, risultando un uso di 7 m³/ha. Per i fertilizzanti sintetici è stato preso in considerazione un prezzo di mercato medio attestato sui €60 al quintale. Riguardo l’irrigazione, “Canapuglia” si

avvale sia di bocche di consorzi per alcuni campi, che di propri pozzi artesiani in altre coltivazioni, nel qual caso non si calcola l'uso d'acqua come costo, ma l'uso dell'energia elettrica sfruttata per estrarla dalla falda. Quindi, il dato del costo dell'irrigazione è stato calcolato semplicemente moltiplicando i consumi con il prezzo medio complessivo di € 0.70/m³. Per quanto riguarda i lavori che necessitano l'uso di un trattore, l'azienda si rivolge a terzi quindi non abbiamo costi d'affitto o d'ammortamento del mezzo ma il costo è rappresentativo della manodopera. Il costo del carburante è stato ricostruito moltiplicando tutti i consumi dei macchinari per le ore di lavoro, ma il dato di spesa per litro (€0.83/L in media) non è stato rilasciato dall'azienda ma ricostruito dai prezzi di mercato per le imprese agricole, insieme anche al costo degli insetticidi, grazie ad esperti del settore. Il costo delle sementi piantate è stato ricostruito su una media dei differenti prezzi dei semi che "CanaPuglia" offre nel suo catalogo calcolati su un sacco da 25kg. Tutti i costi riferiti ai macchinari sono originati moltiplicando il fabbisogno in ore di lavoro, per il consumo di carburante ad ora, e successivamente ancora moltiplicati per il prezzo del carburante a litro.

Tab. 2 – Life Cycle Costing: input e output

Input	Costi/ha
<i>Fertilizzanti organici</i>	€107
<i>Fertilizzanti di sintesi</i>	€ 180
<i>Irrigazione</i>	€ 2100
<i>Insetticidi</i>	€ 160
<i>Carburante</i>	€ 150
<i>Trattori</i>	€ 300
<i>Sementi</i>	Per varietà da seme : € 750 Per varietà da fibra e biomassa : € 800
Output	Ricavi/ha
<i>Seme dopo pulizia</i>	400 kg x €250/q = € 1000
<i>Bacchette</i>	10.000 kg x €15/q = € 1500
<i>Infiorescenze</i>	1000 kg x € 100/kg = € 100.000

3. Discussione

In generale dai dati risulta un impatto ambientale relativamente basso. Per quanto riguarda l'irrigazione, la *Cannabis Sativa L.* ha una richiesta minore di acqua (3000 m³/ha) se confrontata con altre colture importanti come il grano (4873 m³/ha), il caffè (6670 m³/ha), i pistacchi (4450 m³/ha) o le

mandorle (4650 m³/ha)(Ghasemi-Mobtaker, 2020; Giraldi-Diaz, 2018; Bartzas, 2017). Anche per quanto riguarda il riscaldamento globale, la coltivazione presa in esame, con un totale di 889,63 kg CO₂ eq., risulta avere un impatto minore di altre coltivazioni come il mais (1449 kg CO₂ eq.), il caffè (21735 kg CO₂ eq.), e l'avena (2750 kg CO₂ eq.) mentre ha un impatto maggiore del grano (426,64 kg CO₂ eq.), del pistacchio (10,6 kg CO₂ eq.) e delle mandorle (4,1 kg CO₂ eq.) (Murphy, 2012; Heusala, 2020). In questo studio non è stata presa in considerazione la CO₂ che la pianta assorbe durante la fotosintesi clorofilliana, che renderebbe l'emissione netta sicuramente minore. Dal punto di vista economico, come riportato in Tabella 2, a fronte di una produzione di 400kg di semi e 10.000 kg di fusti per ettaro, i prezzi di vendita al quintale sono molto bassi e non assicurerebbero neanche il ritorno del capitale investito. In quel caso una soluzione potrebbe essere quella di investire in macchinari per la trasformazione del prodotto. Diversamente da ciò, si potrebbe incentrare una coltivazione sull'ottenimento di infiorescenze per la quale i risultati in termini di profitti ad ettaro sono molto soddisfacenti. Dall'analisi dei dati tramite il LCA e il LCC è possibile dedurre come gli impatti in campo ambientale ed economico della *coltivazione della Cannabis Sativa L.* siano diversi. In Figura 3 è riportata la distribuzione percentuale degli impatti relativi alla quantità di CO₂ emessa e di risorse economiche utilizzate per gli input presi in considerazione.

Nel comparto ambientale il fertilizzante azotato e il diesel sono le voci con maggior peso sull'emissione della CO₂, infatti insieme rappresentano circa per il 93%. Situazione opposta negli impatti economici, dove il fertilizzante azotato e il diesel rappresentano rispettivamente il 5% e il 4% degli impatti. Nel comparto economico l'impatto maggiore deriva dall'irrigazione (56%) e dall'acquisto dei semi (20%), questi dati non sono stati forniti direttamente dall'azienda ma derivati da ricerche di mercato.

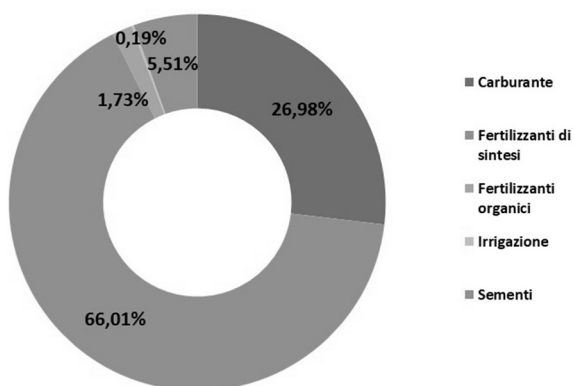
Conclusioni

In questo studio è stata valutata la sostenibilità della coltivazione di *Cannabis Sativa* dell'associazione "CanaPuglia", attraverso un approccio Life Cycle Thinking. Inizialmente, sono stati definiti i confini del sistema, grazie alla metodologia "CtG" ed è stata fissata l'unità funzionale ad 1 ha di superficie coltivata. Pertanto, tutti gli input e gli output del processo sono stati valutati tramite il Life Cycle Inventory e il Life Cycle Costing. Dai dati risulta un impatto ambientale relativamente basso, dovuto da: ridotto fabbisogno di acqua, esclusione insetticidi ed erbicidi, azione fito-depuratrice, e

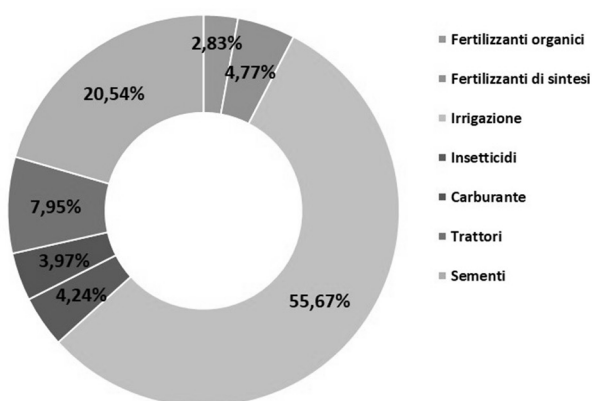
assenza di prodotti di scarto o rifiuti di lavorazione. Dal punto di vista economico è emerso che la coltivazione di *Cannabis Sativa* per la produzione di semi o fibre non ha una grande ricavo, per questo molte aziende si stanno spostando verso la produzione di infiorescenze che possono essere vendute ad un miglior prezzo.

Fig. 3 – Confronto dei risultati del LCA e LCC

Cambiamento climatico (kg CO2 eq.)



Costi (€)



Bibliografia

- Bartzas, G.; Vamvuka, D.; Komnitsas, K. Comparative life cycle assessment of pistachio, almond and apple production. *Information processing in agriculture*, 2017, 4, 188-198.
- Carus, M.; Karst, S.; Hobson, J.; Bertucelli, S. *The European Hemp Industry: Cultivation, processing and applications for fibres, shivs and seeds*; 2013.
- Food and Agriculture Organization of the United Nations *The future of food and agriculture: trends and challenges*; 2017.
- Ghasemi-Mobtaker, H.; Kaab, A.; Rafee, S. Application of life cycle analysis to assess environmental sustainability of wheat cultivation in the west of Iran. *Energy*, 2020, 193, 116768.
- Giraldi-Diaz, M.; De Medina-Salas, L.; Castillo-Gonzales, E.; Len-Lir, R. Environmental impact associated with the supply chain and production of grinding and roasting coffee through life cycle analysis. *Sustainability*, 2018, 10, 4598.
- Heusala, H.; Sinkko, T.; Sozer, N.; Hytonen, E.; Mogensen, L.; Trydeman Knudsen, M.; Carbon footprint and land use of oat and faba protein concentrates using a life cycles assessment approach. *Journal of cleaner production*, 2020, 242, 118376.
- Murphy, C.; Kendall, A. Life cycle inventory development for corn and stover production systems under different al location methods. *Biomass & Bioenergy*, 2013, 58, 67-75.
- Peglion, V. *Le nostre piante industriali*, Canapa, Lino, Bietola da zucchero, Tabacco ecc; Zanichelli, Bologna, 1919.
- Piotrowski, B.S.; Carus, M. Ecological benefits of hemp and flax cultivation and products. *Nova Institue*, 2011, 68, 1–6.
- Schluttenhofer, C.; Yuan, L. Challenges towards Revitalizing Hemp: A Multifaceted Crop. *Trends in Plant Science*, 2017, 22(11), 917-929.
- Singh, R.K.; Murty, H.R.; Gupta, S.K.; Dikshit, A.K. An overview of sustainability assessment methodologies. *Ecological Indicators*, 2009, 9 189–212.
- Tilman, D.; Cassman, K.G.; Matson, P.A.; Naylor, R.; Polasky, S. Agricultural sustainability and intensive production practices. *Nature*, 2002, 418(6898), 671-677.
- Vinci, G.; Rapa, M. Hydroponic cultivation: life cycle assessment of substrate choice. *British Food Journal*, 2019, 121(8),1801-1812.

67. ADDITIVE MANUFACTURING: AN IMMENSE OPPORTUNITY OR A NEW PRODUCTION AND MARKETING TREND?

by *Andrea Rocchi*¹, *Stefania Disca*²

¹ Sapienza, University of Rome
andrea.rocchi@uniroma1.it

² A.M. Expert
stefaniadisca@gmail.com

Abstract

Several are nowadays the technologies considered determinant enablers of relevant changes in societies and economies. One of these is Additive Manufacturing.

Additive Manufacturing has been widely hailed as a revolution, hyped by the covers of publications from Wired, The Economist, Harvard Business Review and other important magazines. It has been defined as “a historic window of opportunity to rewrite the rules of industry”.¹ An outstanding opportunity to reconfigure the production and business models without exploiting the already depleted earth resources. But how can Additive Manufacturing enable more sustainable models of production and consumption?

It is undeniable that AM provides a clear insight into impressive potentials and its usage on production is slowly showing a remarkable leap forward. Several are the sectors, industrial and non-industrial, that are slowly approaching the new technologies encompassed by Additive Manufacturing. In this paper We will therefore describe the unquestionable benefits gained through the adoption of the different AM technologies. Advantages such as material saving, design flexibility, possibility to create complex geometries, the high level of personalization and precision gained are the factors that are pushing these technologies to a tipping point.

Keywords: Additive Manufacturing, Production, Business Models, Opportunity.

¹ (Da Silva 2018).

Introduction

The term Additive Manufacturing or 3D printing covers a variety of processes and encompasses several technologies including subsets like 3D Printing, Rapid Prototyping (RP), Direct Digital Manufacturing (DDM), Layered Manufacturing and Additive Fabrication. Additive Manufacturing is generally used as a synonymous of 3D Printing and represents an important evolution in the context of the digitalization of industrial processes within the Industry 4.0 plan. The “adding mode” has earned it the recognition of disruptive innovation, being it able to create a new value network and a new business model. The layer-by layer manufacturing process accounts for an unprecedented freedom in manufacturing complex, composite and hybrid structures with precision and control that cannot be made through traditional methods.² Additive Manufacturing is inherently less wasteful than traditional subtractive methods of production because it allows a significant material savings due to the absence of steel or aluminium mouldings and the use of the exact amount of material needed to manufacture the product.

1. Application Fields

The use of 3D printing has reduced massively the additional expenses incurring in the product development. Companies have slowly introduced the new technology in the new product development process, thus making the process smoother both in terms of costs and time spent.

From a global perspective, AM is used in all sectors of industries from space to toy, to food and represent a multi-billion dollar industry. Currently Additive Manufacturing is more suitable to high value low volume products. Hence for small and niche markets, where few highly specialized products are produced, Additive technologies are more advantageous and allow a better profit margin. The world's biggest manufacturers such as Airbus, Boeing, GE, Ford, Siemens and Adidas are slowly adopting AM technologies in the attempt to a leap towards Manufacturing 4.0. and the new level of confidence is helping them to go through new challenges.³ Of course, the sectors in which a high level of personalization is required have been the first to benefit from the AM technologies. For highly customized products, it is always advisable to choose AM, because otherwise the machinery depreciation would

² (Ford, Despeisse, 2016)

³ (Tofail et al., 2018)

have a certain impact on the product price, since a high cost must be divided among a small quantity of products.

The customization is achieved thanks to the possibility to upload a different CAD drawing when changing the product to be manufactured without additional costs. Gillette partnered with Formlabs to offer razors with customizable 3D printed handles. This is one of the first commercially viable examples of mass-customization of consumer products with 3D printing to hit the market.⁴ Recently Ford and Volkswagen opened the gates of their advanced manufacturing centres, while Ford has announced the use of two plastic 3D printed brackets in their upcoming commercial car.⁵

After years of experimentation, the main industries are only now making their first steps towards full-scale production. Last year, large automobile enterprises such as Bugatti and BMW made their first steps towards small-scale production and mass manufacturing with 3D printing. The size of these markets is 10 to 100 times larger than prototyping.⁶ In the same sector, Porsche, Audi, and Mercedes-Benz also disclosed their activities on metal 3D printing, mainly for the production of spare parts. The company has been active in 3D printing R&D since the '80s. They are currently collaborating with top Additive Manufacturing companies, including EOS, HP, Carbon and Desktop Metal.⁷ General Motors revealed its plan to 3D print thousands of parts for their EVs. Their goal is to increase the adoption of electric cars by improving their fuel efficiency through weight reduction.⁸ Adidas is leading the way for retailers with the launch of its first commercially-viable 3D-printed shoes in 2017 and aims to use 3D printing for mass production in the future.

Through the AM, Adidas is focusing on "Creating the New" strategy including goals such as expanding product customization options and the reduction of lead times.⁹ In cooperation with Carbon, a Silicon Valley start-up, Adidas has financed the research of a new technology called "Digital Light Synthesis" that uses light and oxygen to make plastic objects like the sneaker midsoles from a pool of resin, without any messy waste or need for injection moulding. As a result, midsole can be produced in less than 30 minutes and no cleaning is required.¹⁰ Adidas intends to use the 3D-printed soles to make

⁴ (Heater, 2018).

⁵ (McGlaun, 2018).

⁶ (3D Printing Trends Q1, 2019).

⁷ (O'Connor, 2018).

⁸ (England, 2018).

⁹ (3D Printing Trends Q1, 2019).

¹⁰ (Adidas unveils industry's first application of digital light synthesis with future craft 4D, 2017).

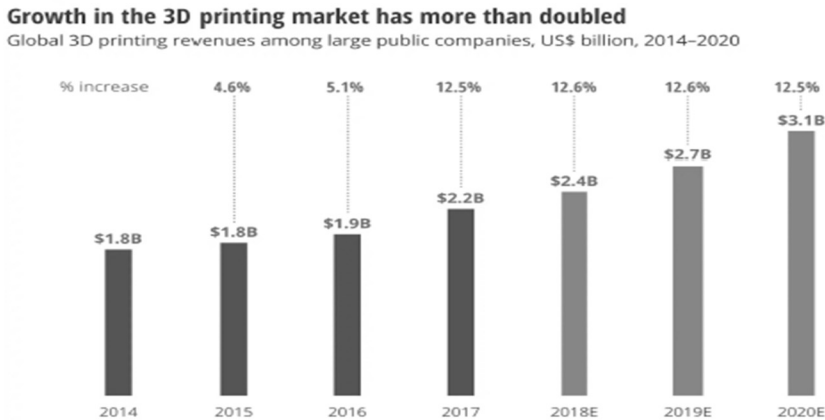
trainers at two new, highly automated factories in Germany and USA, instead of producing them in the low-cost Asian countries where most trainer production has been outsourced in recent years. The firm will thus be able to bring its shoes to market faster and keep up with fashion trends. At the moment, getting a design to the shops can take months. The new factories, each of which is intended to turn out up to 500,000 pairs of trainers a year, should cut that to a week or less.¹¹

2. State of 3D Printing 2019

The economic impact of AM technologies is still limited for the time being, although with very high growth rates.

According to an analysis carried out by Deloitte Insights in the 2018, global sales predictions related to 3D printing by large public companies, including enterprise 3D printers, materials and services, will surpass US\$2.7 billion in 2019 and top US\$3 billion in 2020.¹²

Fig. 1 – The graph shows a Deloitte analysis of public filings and analyst estimates



Source: Deloitte analysis of public company filings and analyst estimates.

The global manufacturing sector’s revenue as a whole totals roughly US\$12 trillion annually. This part of the 3D printing industry will grow at about 12.5 % in each of those years, more than doubled its growth rate if

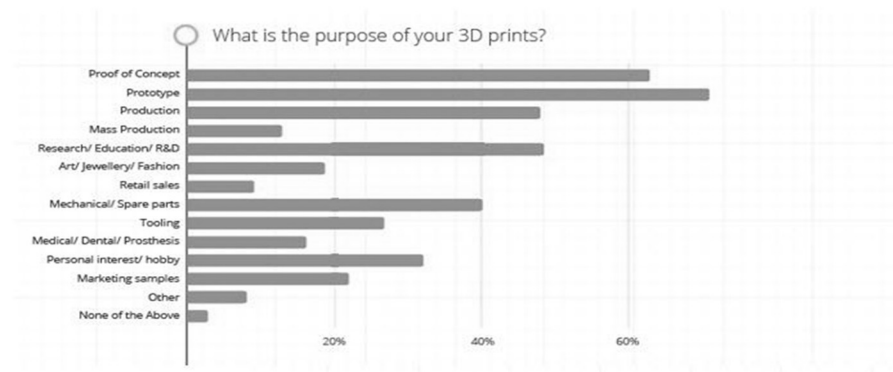
¹¹ (The Economist, 2017, Jun 29th).

¹² (Stewart, 2018).

compared to a few years ago. According to another study conducted by Tofail et Al., in the EU, AM is seen as a key to secure robust industrial base, with a value creation of 1.6 million jobs and to amount 11% of total EU production.¹³ Market analysis shows an inflection and a rebound due to the fact that many companies opted to use it for more than just rapid prototyping. An additional growth driver is the improvement hardwares introduced in the metal processing of advanced tooling and spare parts.

Additive Manufacturing have prevailed above all in the creation of proof of concepts and prototypes.

Fig. 2 – Graph showing the purpose of 3D Print. Source: Sculpteo 2018



It is only recently that Additive Manufacturing technologies have been applied to several industrial areas. A survey called “The State of 3D Printing 2019” carried out by Sculpteo on their 5th Edition, shows how the use of 3D printing (Figure 2) for production has rapidly increased from to 38.7% in 2018 to 51% in 2019.¹⁴

3. A New Business Model

The growing consensus gained by 3D manufacturing system over traditional techniques is due to the several advantages including maximum

¹³ (Tofail et Al., 2018).

¹⁴ Sculpteo’s methodology of study is based on interviews with 1,300 respondents coming from Europe (64%), United States (16.6 %) and Asia (20.2%), which is the fastest growing region internationally today as measured by this survey over five years. Eight industries are included in the research design including Industrial Goods (13.6%), High Tech (10.6%), Services (9.9%), Consumer Goods (8.6%), Health & Medical (6.2%), Automotive (5.7%), Aerospace & Defence (5.5%), and Education (4.9%).

material savings, fabrication of complex geometry with high precision without the need of casting injection mouldings, flexibility in design, and personal customisation. Hence the freedom of design and the opportunity to build complex and lightweight structures have become attractive points for the manufacturing industry. Additive Manufacturing has enabled the development of the so called “Make-to-order” process or on-demand manufacturing. This is extremely advantageous for small businesses because it allows minimum order fulfilment at costs that contrarily with traditional manufacturing method would be simply unaffordable. The minimum order quantities make inventory management more sustainable for retailers and small businesses. A number of websites already allow consumers to create individual products by changing design parameters within a 3D product configurator. Customers can choose from endless combinations of shapes, sizes, and colours, and this customization has no impact on production cost even if orders reach mass-production levels.¹⁵ Product customization potentially yields an increase in customers' perceived product value and, thus, higher willingness to pay (as demonstrated in the research on mass customization; firms can charge a price premium). A potential change in behaviour and consumer demand therefore emerges in the socio-cultural sphere.¹⁶

4. A New Revolutionary Technique

3D Printing has become a featured technology worldwide due to its ability to efficiently fabricate complex and on-demand product.

The latest contribution of a team of researchers from the Wyss Institute and Harvard SEAS is the development of the so called Multimaterial Multi-nozzle 3D (MM3D). This Multinozzle printer can switch between multiple inks up to 50 times per second.¹⁷ It uses high-speed pressure valves to achieve rapid, continuous, and allows seamless switching between up to eight different materials within a single nozzle, enabling the creation of complex shapes in a fraction of the time currently required using printheads that range from a single nozzle to large multinozzle types. The researchers used

¹⁵ (D’Aveni, 2015).

¹⁶ (Weller C., Kleer R., & Piller F. T., 2015).

¹⁷ To give an idea of the speed level achieved, we need to compare this technique with current 3D printing hardware performances. It takes 10 hours for a small FDM 3D printer to print out an object of the size of 175 x 24 x 145 mm. <https://www.thingiverse.com/thing:2662543>.

MM3D printing to create an actuating soft robot with 16'' feet composed of rigid and soft elastomers with embedded pneumatic channels.¹⁸

If in the past 3D printers have been labelled as slow, the MM3D development opens up to a new scenario where AM can deliver performance, quality and production quantities and it is finally able to definitely replace conventional fabrication models.

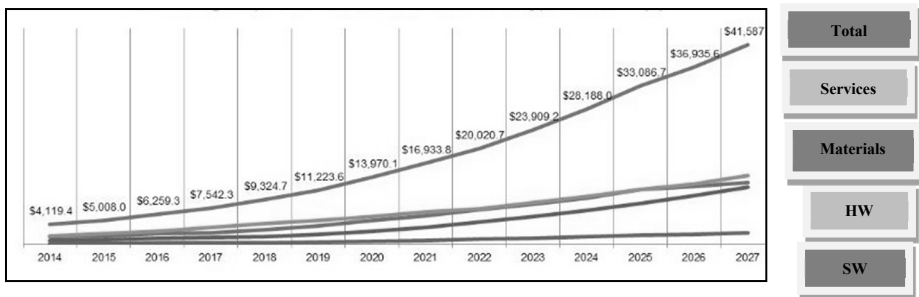
5. Market focus

During next years, Additive Manufacturing market is expected to grow at a CAGR of 14.4% in terms of value and reach USD 23.33 billion in 2026.

As it is known, main metals used in the AM industry include aluminium, titanium, stainless steel. Interest for lightweight metals keeps on expanding as a result of development in the territory of titanium and aluminum manufacturing from clients, for example, in the businesses sectors with high consumption of raw materials. But not only: HW, SW, services and related systems should grow a lot over the next 10 years.

Fig. 3 – Our elaboration on Report and Data 2019

Total AM market size until 2027



AM helps in creating strong, light structures that would not be possible using traditional methods of manufacturing. It helps in improving the efficiency of existing products by making more efficient use of materials, it has been estimated that by 2050 AM could help in saving about 90% of the raw material required, for instance, in the aerospace industry.

In fact, adoption of AM technologies in the manufacturing sector has brought major savings in the transportation cost due to reduced cost of

¹⁸ (Brownell, 2019).

shipping the finished goods from countries that have lower manufacturing costs for various products such as Asia and South America.

In the next 2 years in North America is expected to be a key revenue generating region in the forecast period. Statistics suggest that the impact of AM industries on the economy is about USD 3.1 trillion which is about 19% of the GDP.

If we rely on data analysis, the U.S. is at the forefront of installed AM systems, with around 37% of the global capacity; the AM applications have been successful in penetrating production in a wide range of industries and Aerospace is the largest single industry in the U.S. that has adopted AM.

Not surprisingly, companies with intensive experience of incorporating 3D printing principles into their design and manufacturing workflow – companies like Airbus, Lockheed Martin, and Boeing – are now developing integrated manufacturing systems that seamlessly incorporate 3D printing into the factory environment and workflow.

Bibliography

Adidas; Adidas unveils industry's first application of digital light synthesis with future craft 4D. 2017, April 7. Retrieved from <https://www.adidas-group.com/en/media/news-archive/press-releases/2017/adidas-unveils-industrys-first-application-digital-light-synthes/>

Brownell L.; Multimaterial 3D printing manufactures complex objects, fast. 2019, November 13.

<https://wyss.harvard.edu/news/multimaterial-3d-printing-manufactures-complex-objects-fast>

D'Aveni R.; The Big Idea: The 3-D Printing Revolution. 2015, May. Harvard Business Review.

Da Silva, H.; 4 ways 3D printing can revolutionize manufacturing. 2018, November 16. Retrieved from: World Economic Forum.

<https://www.weforum.org/agenda/2018/11/4-ways-3d-printing-can-revolutionize-manufacturing/>

England R.; General Motors is 3D printing parts to make EVs more efficient. 2018, March 5. Retrieved from Engadget: <https://www.engadget.com/2018/05/03/general-motors-3d-printing-parts-evs-efficient/>

Ford S., Despeisse M.; Additive manufacturing and sustainability: an exploratory study of the advantages and challenges. *Journal of Cleaner Production*, 2016, Volume 137, pag. 1573-1587.

doi:doi:10.1016/j.jclepro.2016.04.150.

Heater B.; Gillette partners with Formlabs to 3D print razor handles.

2018, October 17. Retrieved from: <https://techcrunch.com/2018/10/17/gillette-partners-with-formlabs-to-3d-print-razor-handles/>

McGlaun S.; Ford To Make Wider Use Of 3D Printing For Vehicle Parts. 2018, January 18. Retrieved from: <http://fordauthority.com/2019/01/ford-make-wider-use-3d-printing-vehicle-parts/>

O' Connor D.; The Ultimate Printing Machine - How BMW is applying 3D printing to commercial vehicles. 2018, August 21. Retrieved from TCT Magazine: (<https://www.tctmagazine.com/3d-printing-news/the-ultimate-3d-printing-machine-bmw>)

Stewart D.; 3D printing growth accelerates again. 2018, December. Retrieved from Deloitte Insight: <https://www2.deloitte.com/us/en/insights/industry/technology/technology-media-and-telecom-predictions/3d-printing-market.html>

Sculpteo; The State of 3D Printing. 2019. Retrieved from <https://www.sculpteo.com/blog/2019/05/29/download-your-state-of-3d-printing-for-free/>

The Economist; 3D printers start to build factories of the future. 2017, Jun 29. Retrieved from The Economist: <https://www.economist.com/briefing/2017/06/29/3d-printers-start-to-build-factories-of-the-future>

Tofail S.A.M., Bandyopadhyay A., Susmita Bose S., O'Donoghue L., Koumoulos E. P., Bandyopadhyay A.; Additive manufacturing: scientific and technological challenges, market uptake and opportunities. *Materials Today*, 2018, Volume 21, Number 1, pag. 1-16.

3D Printing Trends Q1 2019. 2019, 13 March. Retrieved from 3D Hubs. <https://www.3dhubs.com/blog/3d-printing-trends-q1-2019/>

Weller C., Kleer R., Piller F. T.; Economic implications of 3D printing: Market structure models in light of additive manufacturing revisited. *International Journal of Production Economics*, 2015, Volume 164, pag. 43–56.
doi:10.1016/j.ijpe.2015.02.020

68. PLASTIC NO PROBLEM: PRODUCTION OF ECO-OILS, ECO-FUEL, ECO-CHAR AND GREEN ENERGY FROM PLASTIC WASTE

by *Annalisa Romani*^{1,2}, *Maurizio Pasini*³, *Claudia Masci*²,
*Manuela Ciani Scarnicci*², *Irena Jalmuzna*⁴, *Margherita Campo*^{1,2}

¹ Università degli Studi di Firenze – DiSIA-Phytolab

² PIN-QuMAP – Polo Universitario Prato

margherita.campo@unifi.it

annalisa.romani@unifi.it

masciclaudia@gmail.com

manuela.cianiscarnicci@uniecampus.com

³ NewLife Innovation StartUp

amministrazione.nesrimini@gmail.com

⁴ Politechnika Łódzka / Lodz University of Technology

irena.jalmuzna@p.lodz.pl

Abstract

The main aim of this study is to demonstrate to produce, through a specific new pyrolysis process, clean energy by reusing the plastic material deriving from differentiated collection, generating a virtuous emission-free self-generated economic circle. In particular the project aim is to assess an industrial eco-friendly cycle for the recovery of waste polymers in order to produce eco-fuel, eco-oils, paraffin, eco-char power and green energy.

Keywords: production of eco fuel from plastic waste

Introduction

The presence of plastic in our oceans has been a growing problem for decades. But only in recent years has it found its way into the public consciousness. In a recent study of 102 sea turtles, spanning seven species, every sampled specimen was found to have swallowed plastic material of some kind. Plastic pollution in the marine and coastal environment is a challenging restoration and governance issue. Similar to many environmental problems, marine plastic pollution is transboundary and therefore the governance solutions are complex. Although the marine environment is unlikely to return to

the condition it was in before the “plastic era,” it is an example of an environmental restoration challenge where successful governance and environmental stewardship would likely result in a healthier global oceanic ecosystem. In 2016 alone, the amount of virgin plastic produced (396 million metric tons) equated to 53 kilograms of plastic for each person on the planet. Recent estimates show that today there are over 150 million tons of plastic in the world’s oceans. Without an effective turnaround, by 2025 the oceans will contain 1 ton of plastic every 3 tons of fish and by 2050 there will be more plastic than fish by weight. The fight against marine pollution, of which plastic is one of the main causes, constitutes one of the areas of action of the Sustainable Development Goal 14 “Underwater life” of the 2030 Agenda. In 2018, the UNEP (United Nations Environment Program) placed the problem of plastic in the oceans among the six most serious environmental emergencies (along with others such as climate change, acidification of the oceans and the loss of biodiversity). Since most plastics do not biodegrade in any way, all that is lost in nature will remain there for hundreds or thousands of years. Used on average for 4 years, but often only once, the plastic remains to “stay” at sea for periods ranging from 5 years for a cigarette filter, 20 years for an envelope, 50 years for a glass and up to 600 years for a fishing wire, at very low cost and with almost zero marginal costs.

1. Objectives

The specific objectives of this study are:

1. To demonstrate the production and the use of a clean energy obtained by pyrolysis of plastic waste.
2. To guarantee transferability and replicability of the clean energy production from plastic waste, by providing technical training and supporting tools for the case-to-case identification and implementation of the best technique and by using all media available to actively transfer knowledge at all levels, local, national and European.
3. To provide public administration, working on plastic and energy strategies, guidelines for safe preparation and use of the clean energy produced from plastic waste in order to translate in practice project policies.
4. To increase awareness and actions in a circular economy perspective, and support plastic waste and energy sectors by providing cost effective solutions that include more efficient techniques that may also improve profitability and providing market analysis to promote

the innovative clean energy produced from plastic waste and its diffusion through its acceptance by stakeholders, professionals, and policy makers.

5. To identify and involve all relevant stakeholders related to plastic waste and energy issues.

This in turn will aim to integrate social, environmental and economic components of the plastic waste and energy management.

2. Actions and means involved

- Selection, collection and characterization of polymeric raw materials
- implementation of a pyrolysis plant for polymeric materials (plastic material deriving from differentiated collection, industrial waste, recovery from the cleaning of seas and rivers, etc.) for the production of ecological oil, ecological diesel, paraffin and coal
- Implementation of data sheets for the marketing of the new products according to the UNI 10776- 18_2011
- Preparation of guidelines for plastic recycling and energy production
- Monitoring actions (C) include different methodologies to measure the environmental, social and economic impacts of the study. Main demonstration activities:
 - LCA/LCC assessment of and industrial eco-friendly cycle for the recovery of waste polymers in order to produce eco-fuel, fuel-oils, paraffin and power
 - GC analysis of pyrolysis products
 - Chemical characterization by GC-VUV of ecological diesel and ecological oil, compared to chemical characterization by GCxGC-TOF

3. Study's pilot/demonstration character

The plant will be implemented for an industrial scale production of ecological oil, ecological diesel, paraffin and coal through the pyrolysis of plastic waste (industrial waste, recovery from the cleaning of seas and rivers, etc.) which will be selected, collected and characterized. Demonstration tests will be performed to evaluate the quality and efficiency of ecological diesel and ecological oil on engines for cogeneration and in order to optimize the power production.

The process plant produces an eco-liquid fuel that can be easily stored in special tanks and allows, in conformity with current regulations, to be used as fuel for general uses such as diesel engines of heavy vehicles, both agricultural and maritime, to power generators and to produce electricity for outdoor and indoor applications and in production chains, creating a *virtuous economic model of Circular Economy*. Compared to other renewable energy sources, the distillation process does not generate problems of intermittency, accumulation, storage or stabilization in energy production. The other products coming from the plant, eco-oil, paraffin, eco-char and syngas, may be stored and used to power electricity generators or for green agriculture. The pyrolysis plant will allow for the recovery and eco-friendly reuse of large amounts of different plastic materials that now result in expensive disposal operations and if incorrectly treated,

represent a significant source of pollution. The possibility of transferring and replicating this technology

in other contexts, and in different places will generate positive impacts on the environment. The production and the marketing of the new sustainable and ecological products will involve, as possible stakeholders, the buyers who will sell and distribute products on specific individual markets and the users of new products such as fuels or semi-finished products for industry, or users of electricity produced directly from the plant.

The implementation and validation of the FUPLA plant of energy valorization of waste plastic materials

by pyrolysis will be firstly in Italy and then replicated in Poland and Greece. The plants will process 1000 tons of plastic waste producing 34% of eco-diesel yield, 30% of syngas yield and 22% of eco-char yield.

The study will evaluate the environmental and economic benefits through:

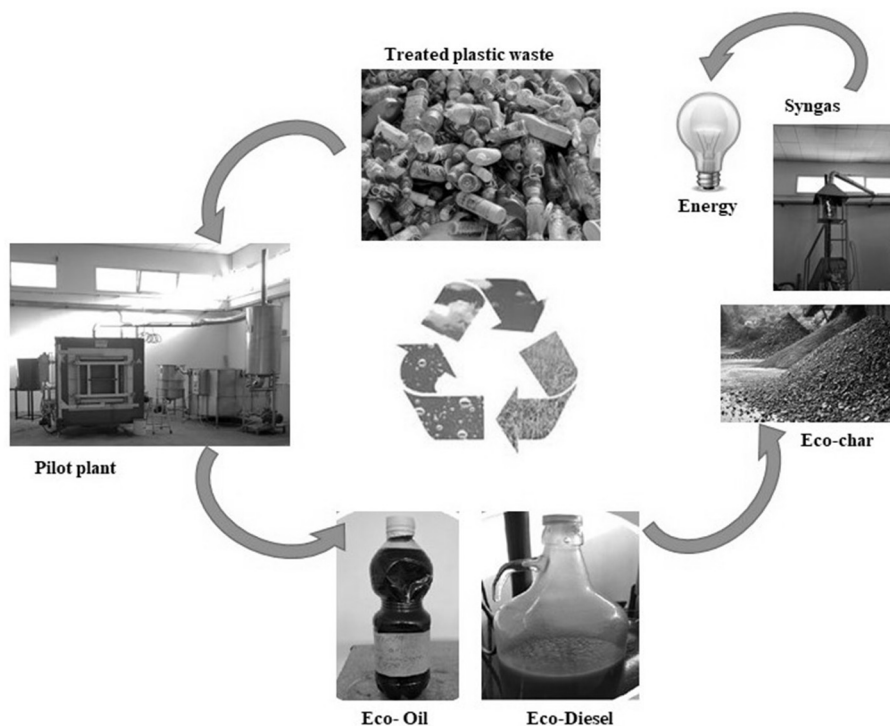
- Chemical characterization by GC-VUV of ecological diesel and ecological oil compared to chemical

- characterization by GCxGC-TOF

- Monitoring of process generated exhalations and process safety by using SYFT Technology.

- LCA/LCC assessment of and industrial eco-friendly cycle for the recovery of waste polymers in order to produce eco-fuel, fuel-oils, paraffin and power.

Fig. 1 – Scheme of the circular sustainable process



Tab. 1 – Characteristics of pilot/demonstrative pilot plant

	AMOUNT	COST
pyrolytic electric furnaces equipped with a gas management and condensation system	2	
Syngas management system, including tank, pumps and filters for generating set power supply	1	
130 KW generator operating by Syngas/LPG/methane for the supply of electricity to pyrolytic furnaces	1	
Equipment for the logistic arrangement of the plant and relative compartmentalization of the furnaces	1	
Electrical, hydraulic and compressed air systems	1	
Total cost		1.500.000,00 €

4. Results and impacts

The main result of this study is the setup of a protocol to produce clean energy obtained by pyrolysis of plastic waste.

The specific technical results will be:

- production of an eco-liquid fuel that can be easily stored in special tanks and allows, in conformity with current regulations, **to be used as fuel for general uses** such as diesel engines of heavy vehicles, both agricultural and maritime, to power generators and to produce electricity for outdoor and indoor applications and in production chains

- the process of this study combines environmental protection with the economic aspect. It shows that 1 tonnage of plastic recovered will contribute to reduce the CO₂ emissions into the environment used biomass is recovered and used as such

- In particular the quantification data of expected results at project end will be:

- a. Plastic waste processed: 1000 tons

- b. Eco-diesel yield: 34%

- c. Syngas yield: 30%

- d. Eco-char yield: 22%

- e. Revenue from the sale of distilled products, revenues from the disposal of waste materials and from the sale of distilled products (considering a revenue of 150 €/t for material disposal and a revenue of 400 €/t for the sale of distilled products): € 470,000

- Selection and collection of waste plastic materials for the organization of a centralized collection system.

- Implementation and validation of the study plant of energy valorization of waste plastic materials by pyrolysis in Italy and replicated in Poland and Greece.

- Implementation of data sheets for the marketing of the new products according to the Monitoring of process generated exhalations and process safety by using SYFT Technology

- Chemical characterization by GC-VUV of ecological diesel and ecological oil, compared to chemical characterization by GCxGC-TOF.

- LCA/LCC assessment of and industrial eco-friendly cycle for the recovery of waste polymers in order

- to produce eco-fuel, fuel-oils, paraffin and power.

- eco-liquid fuel as a marketable product

Tab. 2 – Activities planned for three years and production yield for the different products

	Planned activities for three years		
	I	II	III
Treated plastic waste	750	1000	1000
Eco-diesel yield	34%	34%	34%
Eco-syngas yield	30%	30%	30%
Eco- char yield	22%	22%	22%
Expected revenues for distilled products	352.500	470.000	470.000

References

- J Vince, J.; BD Hardesty, B.D. Plastic pollution challenges in marine and coastal environments: from local to global governance - *Restoration Ecology*, 2017, 25(1), 123–128.
- Galgani, F.; Leaute, J.P.; Moguedet, P.; Souplet, A.; Verin, Y.; Carpentier, A.; Goragner, H.; Latrouite, D.; Andral, B.; Cadiou, Y.; Mahe, J.C.; Poulard, J.C.; Nerisson, P. Litter on the sea floor along European coasts. *Marine Pollution Bulletin*, 2000, 40(6), 516-527.

69. CIOCCOLATO ITALIANO: PRINCIPALI INDICATORI DI QUALITÀ E PERCEZIONE DEI CONSUMATORI

di *Ruggieri R., D'Ascenzo F., Gobbi L., Maddaloni L., Ruggeri M.,
Vieri S., Vinci G.*

Dipartimento di Management, Sapienza Università di Roma, via del Castro Laurenziano 9,
00161, Roma

fabrizio.dascenzo@uniroma1.it

laura.gobbi@uniroma1.it

lucia.maddaloni@uniroma1.it

m.ruggeri@uniroma1.it

simone.vieri@uniroma1.it

giuliana.vinci@uniroma1.it

roberto.ruggieri@uniroma1.it (corresponding author)

Abstract

Chocolate is not a basic food product and follows consumption trends are directly related to the growth of disposable income. In advanced countries, in fact, the increase in spending on the purchase of chocolate is not necessarily correlated to an increase in the quantities consumed, but more likely to the consumption of better-quality products. Cocoa is a raw material coming largely from developing countries, and the evaluation of the quality of cocoa derivatives is a very complex issue to deal with, as it is influenced by a variety of factors. The aim of this work is to provide surveys on the perception that the consumer has of the qualitative and nutritional values of the analysed chocolate. In this regard, a questionnaire exploring the consumer profile, consumer habits and perception of chocolate was given to Italian consumers of different sex, age and income, obtaining some preliminary results.

Keywords: *Chocolate, cocoa market, consumers perception*

Introduzione

Il cioccolato è un alimento derivato dai semi della pianta di cacao (*Theobroma cacao L.*), originaria dell'America meridionale, nella zona del bacino del Rio delle Amazzoni. Il termine "Cacao" nasce dalla parola "Cocoa", usata dalle popolazioni Maya e Azteche per definire proprio il frutto della pianta di cacao (Latif, 2013). Dalla lavorazione del cacao si ottiene il

cioccolato, un prodotto dolciario consumato in tutto il mondo, apprezzato principalmente per le caratteristiche organolettico-nutrizionali. Può essere classificato in vari tipi, sulla base della percentuale di cacao in esso contenuto. La Direttiva 2000/36/CE definisce il *cioccolato* come un alimento che presenta una quantità minima di cacao del 35%, il *cioccolato al latte* come il prodotto ottenuto dalla miscelazione di cacao (~25%), zuccheri e latte (~14%) e il *cioccolato fondente* come il prodotto con una percentuale minima di cacao del 43%.

Dal punto di vista alimentare il cioccolato è considerato un alimento e/o bevanda “nervina”, in grado di produrre effetti stimolanti ed energizzanti sull'organismo. La quantità prodotta a livello mondiale è di 4,6 milioni di tonnellate (ICCO, 2018), corrispondenti ad un fatturato di circa 100 miliardi di dollari (Statista, 2018), risultando un alimento che ricopre un'importanza strategica per molti Paesi.

Considerato ciò, e in virtù della sua importanza, questo lavoro di ricerca nasce per indagare la percezione che il consumatore italiano ha dei valori qualitativi e nutrizionali del cioccolato.

1. La produzione di cacao

La produzione di cacao avviene nelle regioni tropicali attorno all'equatore, in particolar modo, in un'ampia fascia territoriale di circa 8 milioni di ettari, chiamata “cintura del cacao”, che corrisponde ai Paesi della fascia equatoriale dell'Africa, America Latina e Sud-Est Asiatico (ITC, 2019) (Fig.1). Questi Paesi godono delle condizioni pedoclimatiche ottimali di crescita della pianta, ovvero un clima caldo e umido caratterizzato da temperature di 20-30° C, 1500-2500 mm di pioggia annua e 2000 ore di sole annuo.

Secondo i dati dell'International Cocoa Organization (ICCO), nel 2018, la produzione mondiale di cacao è stata pari a circa 4,6 milioni di tonnellate, ottenuta per l'88%, nei primi sette Paesi produttori (Costa d'Avorio, Ghana, Ecuador, Camerun, Nigeria, Indonesia, Brasile) e per il 42% ottenuta in un solo Paese (Costa d'Avorio) (ICCO, 2019).

I principali produttori di cacao al mondo sono i Paesi in via di sviluppo, dove la coltivazione della pianta di cacao può rappresentare una risorsa economica fondamentale. Nella fattispecie, più del 90% del cacao è coltivato all'interno di piccole realtà rurali a conduzione familiare (1-5 ettari), mentre soltanto il 5% proviene da piantagioni più grandi di 40 ettari.

Circa 50 milioni di agricoltori, lavoratori rurali e le loro famiglie traggono il loro sostentamento dalla produzione del cacao (FAO, 2019).

Fig. 1 – “Cintura del cacao”, maggiori Paesi produttori, 2018



2. Il processo di produzione del cioccolato

Il cioccolato è il prodotto finale della trasformazione delle fave di cacao (Fig. 2). Per ottenere il cioccolato, le fave di cacao devono subire una serie di trattamenti preliminari, che avvengono generalmente nei luoghi di produzione delle fave stesse (Katz, 2011).

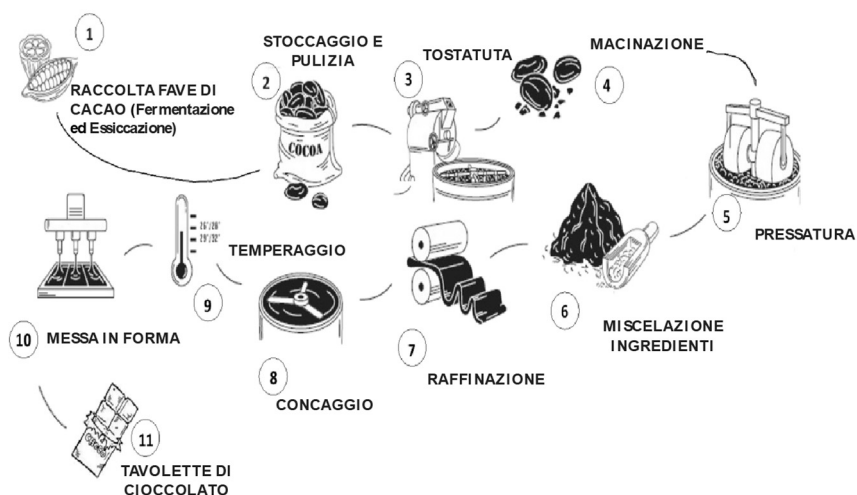
Il primo processo di trasformazione delle fave di cacao, dopo la raccolta, è la fermentazione. In questa fase le fave vengono lasciate riposare dai 2 ai 6 giorni, a seconda della varietà, sotto foglie di banano o ramoscelli. La polpa bianca, che riveste i semi, essendo ricca in zuccheri, viene fermentata e il calore sprigionato ($\sim 50^{\circ}\text{C}$) durante i processi di fermentazione blocca la germinazione delle fave.

Successivamente, le fave vengono fatte essiccare al sole, per circa una settimana, mescolandole continuamente. Durante questo step, l'acqua contenuta nelle fave evapora, determinando il colore scuro delle fave e l'aroma caratteristico. In seguito, il cacao grezzo viene spedito alle industrie di trasformazione e sottoposto a controlli di qualità. Le fave che superano i controlli vengono stoccate in silos climatizzati.

Lo step successivo prevede la frantumazione, che implica la rottura delle fave, dando origine alla granella di cacao, che viene sottoposta a setacciatura, permettendo l'eliminazione della buccia esterna del seme (Saltini, 2013).

La granella così ottenuta viene tostata, permettendo di sprigionare gli aromi caratteristici del cacao. La temperatura di tostatura varia in base al prodotto che si vuole ottenere. Dalla granella di cacao si otterranno tre prodotti: *pasta di cacao*, *burro di cacao* e *polvere di cacao*, che successivamente verranno miscelati a seconda della formulazione del cioccolato che si vuole ottenere (fondente, al latte e bianco) (Afoakwa, 2016).

Fig. 2 – Processo di produzione del cioccolato



3. Il mercato del cioccolato

Il mercato globale del cioccolato ha un valore stimato di quasi 100 miliardi di dollari (Statista, 2019). Il continente Africano è il primo esportatore di cacao al mondo, con un valore di esportazione pari a circa il 68%, seguito dal Sud-Est Asiatico (17%) e dal Sud e Centro America (15%).

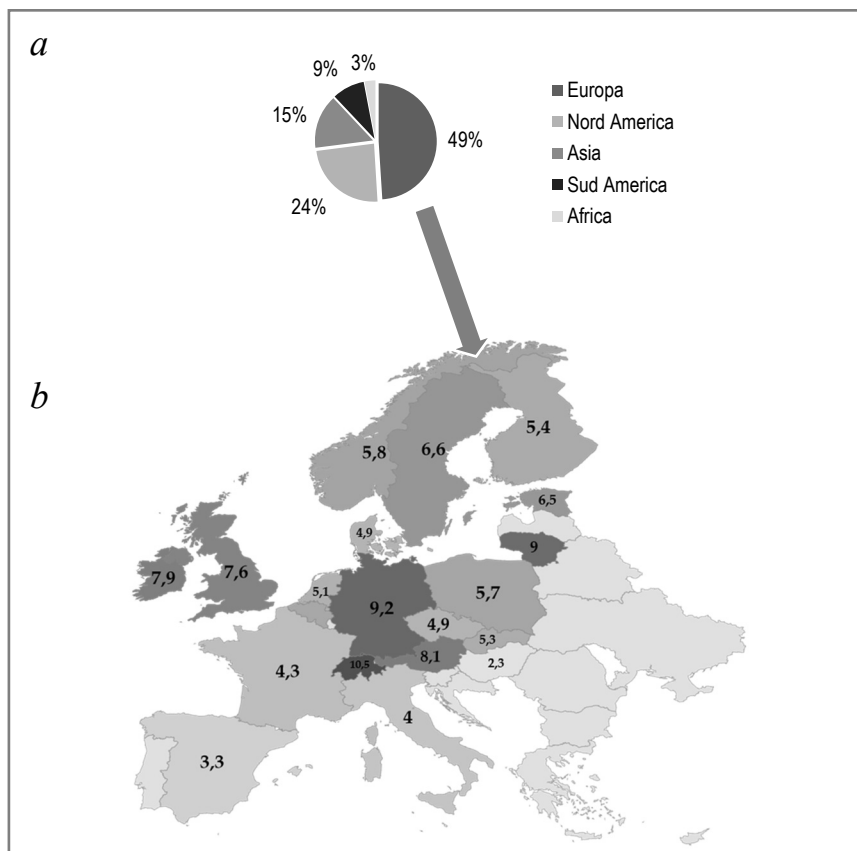
Se tutto il cacao mondiale viene prodotto nei Paesi della fascia equatoriale, al contrario, gran parte del cioccolato viene trasformato, prodotto e consumato in UE e negli Stati Uniti, che insieme rappresentano il 73% dei consumi mondiali (Fig. 3a), determinando una ripartizione iniqua del valore.

L'Unione Europea risulta essere il maggiore importatore mondiale di cacao (Messerli, 2012), mentre per quanto riguarda il cioccolato, nel 2017, in UE ne sono state prodotte circa 4 milioni di tonnellate, per un valore di 18,3 miliardi di euro. I Paesi Bassi sono il principale produttore di cioccolato come prodotto di consumo, seguiti da Italia, Francia e Germania (CBI, 2019).

Nel 2017, il consumo medio mondiale era di circa 0,9 kg pro capite all'anno, con i Paesi europei che mostrano delle medie significativamente più elevate. In Europa i primi consumatori di cioccolato sono gli svizzeri, che consumano 10,5 chili pro capite all'anno. Seguono Germania (9,2 chili pro capite all'anno), e Lituania (9 chili pro capite all'anno) (Fig.3b).

L'Italia, per quanto riguarda il consumo interno (1,7 miliardi di euro nel 2017) si colloca ad un livello nettamente inferiore alla media europea (circa 4 kg pro-capite, contro i quasi 8 della media UE).

Fig. 3 – Consumi di cioccolato nel mondo (a) e in Unione Europea (b)



In merito alle esportazioni inoltre, è al quinto posto nel mondo e al 2017 detiene il 6,1% delle quote di mercato mondiali per un valore di circa 665 milioni di euro (Statista, 2017). A livello mondiale i consumi si concentrano sul cioccolato al latte, che nei Paesi anglosassoni arriva ad assorbire il 75% del mercato, mentre in Italia il mercato interno è equamente suddiviso tra cioccolato al latte e fondente.

Quest'ultimo è in continua crescita e con un'attenzione sempre maggiore verso il contenuto di cacao e gli aspetti qualitativi e nutrizionali ad esso legati (origine, questioni ambientali ed etico – sociali, prodotto biologico, etc.).

4. Analisi empirica sul consumo e sull'acquisto di cioccolato

Nelle società avanzate il consumo non è più considerato come un fatto secondario alla produzione e si guarda più al consumatore come ad un soggetto passivo, in cui la globalizzazione ha portato all'omologazione dei comportamenti e dei consumi. Ciò è avvenuto in un contesto in cui il consumatore avverte due esigenze contrastanti ed egualmente forti che lo spingono da un lato a ricercare l'integrazione sociale nella massificazione dei consumi, dall'altro ad esprimere la propria individualità.

Tra le molte questioni che hanno assunto rilevanza globale vi sono le tematiche relative alla sostenibilità ambientale, alla qualità e alla sicurezza alimentare. Ne discende che le possibilità di acquistare un prodotto cui siano riconosciuti valori positivi rispetto a temi come quelli indicati, consente al consumatore di sentirsi socialmente integrato e allo stesso tempo, di esprimere la propria individualità come soggetto attivo rispetto ad un problema globale, e quindi, di soddisfare le esigenze di cui sopra.

Il concetto di qualità è stato sempre più spesso associato all'origine e ad aspetti legati ai processi produttivi, che, essendo il cacao una materia prima proveniente da Paesi in via di sviluppo, ha prioritariamente investito questioni etiche ed ambientali.

In generale, la valutazione della qualità dei derivati del cacao è una questione molto complessa da affrontare, poiché influenzata da una varietà di fattori cui le fave di cacao sono sottoposte.

Allo scopo di ricavare informazioni utili per definire il comportamento di acquisto e la percezione che i consumatori italiani hanno dei valori qualitativi e nutrizionali del cioccolato, è stato condotto un sondaggio, come riportato nella sezione “metodo”.

4.1. Metodo

Lo strumento di indagine impiegato è un questionario, una struttura “ad hoc”, basata su un tipo di campionamento stratificato, in cui le variabili prese in considerazione sono state la fascia d'età, il sesso, il titolo di studio ed il reddito.

L'indagine si è svolta nel periodo compreso tra marzo e novembre 2019, attraverso la somministrazione di un questionario on-line, tramite la piattaforma “SurveyMonkey®”, ad un campione di più di mille consumatori di nazionalità italiana e di regioni, età e reddito diversi.

Il questionario, completamente anonimo, è composto da 21 domande a risposta multipla e/o chiusa ed è suddiviso in tre sezioni: la prima riguarda il profilo del consumatore, la seconda riguarda le abitudini di consumo e la terza infine, la percezione del cioccolato da parte del consumatore

4.2. Risultati e discussione

Dai risultati preliminari dell'indagine è emerso che il 90% dei consumatori italiani acquista cioccolato. La ragione principale è “*perché piace*” (57%), seguono “*perché considerato una ricarica di energia*” (19%), “*come antistress*” (13%), “*come acquisto d'impulso*” (6%) e “*per abitudine*” (5%) (Fig. 4).

Si nota inoltre che i consumatori preferiscono il “*cioccolato fondente*” (44%), seguito dal “*cioccolato al latte*” (27%), da altri tipi di “*prodotti a base di cioccolato*” (19%), e infine dal “*cioccolato bianco*” (10%) (Fig. 5).

Fig. 4- Perché acquista cioccolato?

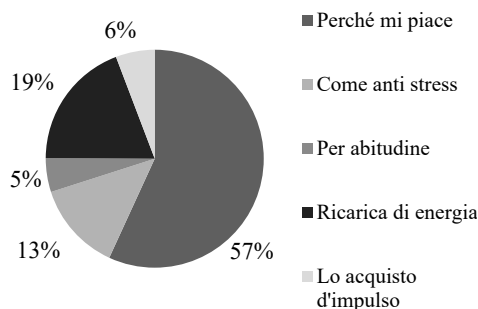
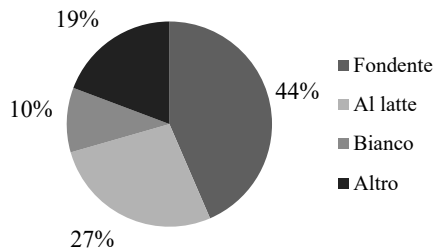


Fig. 5- Che tipo di cioccolato consuma?

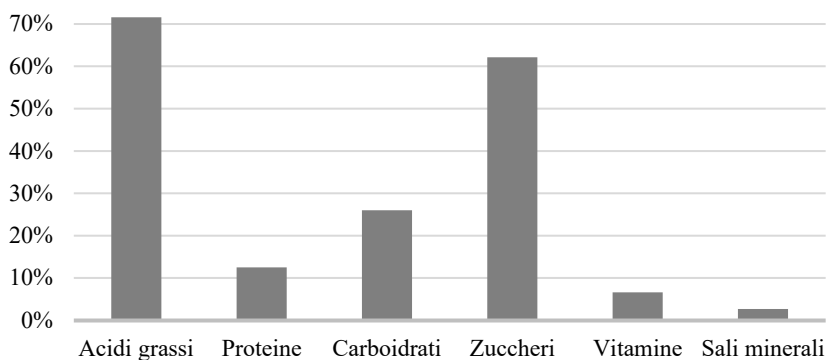


Nel caso del cioccolato fondente, il 55% dei consumatori predilige quello con una concentrazione di cacao compresa tra il 50-75%, il 33% con una percentuale superiore al 75%, il 12% con una concentrazione minore del 50%. Il 66% dei consumatori acquista in media due tavolette al mese, il 17% ne acquista tra 3 e 4, mentre la restante parte ne acquista più di 5 al mese.

Nella figura 6 sono riportati i valori percentuali relativi alle risposte della domanda “*quali nutrienti associa al cioccolato?*”.

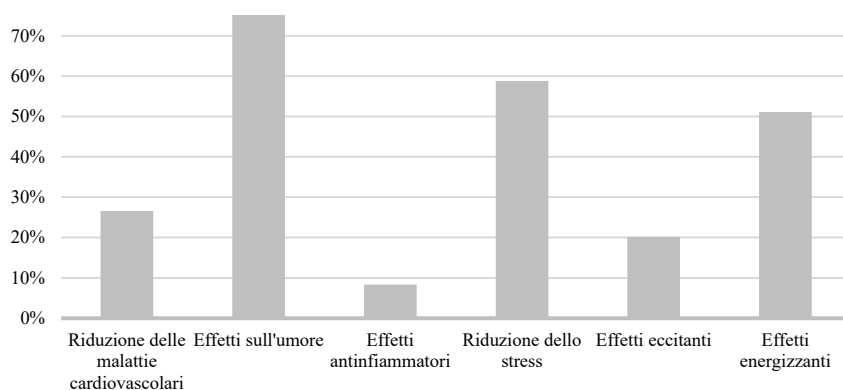
Gli acidi grassi e gli zuccheri sono i nutrienti maggiormente associati al consumo di cioccolato.

Fig. 6 – Nutrienti associati al consumo di cioccolato



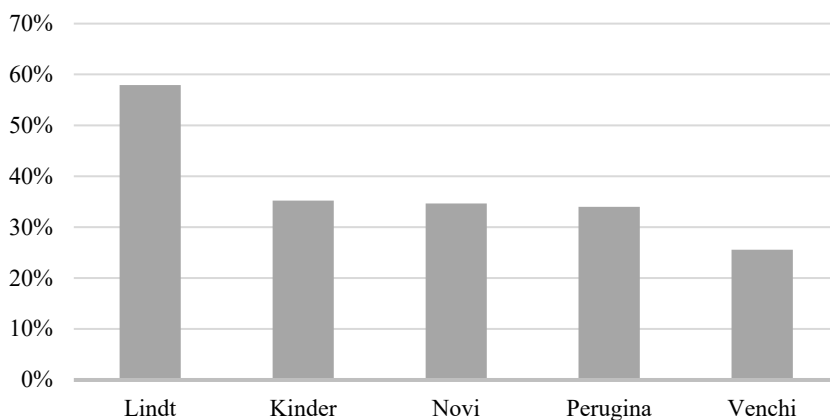
Un'altra domanda che è stata posta ai consumatori è “*quali effetti benefici associ al cioccolato?*”, dalla quale è emerso che al cioccolato sono associati principalmente effetti sull'umore, riduzione dello stress, effetti energizzanti e di riduzione delle malattie cardiovascolari (Fig. 7).

Fig. 7 – Effetti benefici associati al consumo di cioccolato



Infine, dal sondaggio si evince che i 5 brand di cioccolato maggiormente consumati dai rispondenti sono in ordine: *Lindt*, *Kinder*, *Novi*, *Perugina* e *Venchi* (Fig. 8).

Fig. 8 – Brand più consumati dai rispondenti



Conclusioni

I risultati dello studio, seppure preliminari, fanno emergere che la maggior parte dei consumatori acquista e consuma regolarmente cioccolato.

Il cioccolato maggiormente apprezzato è il “fondente”, in particolar modo quello con una concentrazione di cacao compresa tra il 50-75%.

Infine, si è evidenziato come la maggior parte dei consumatori associa effetti benefici al consumo di cioccolato fondente, senza però un'evidente associazione dei benefici ai valori nutrizionali.

Si prevede di ampliare ulteriormente il campione in modo da avere un quadro completo sul consumo di cioccolato a livello nazionale.

Bibliografia

- Afoakwa, E. O. (2016). *Chocolate Science and Technology*. A John Wiley & Sons, Ltd., Publication. Second edition.
- CBI – Ministry for Foreign Affairs. (2019). Report: Cacao and Chocolate Markets in Europe.
- Direttiva 2000/36/CE: <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/IT/TXT/?uri=celex%3A32000L0036>
- FAO, (2019) <http://www.fao.org/home/en/>
- ICCO (2019), Quarterly Bulletin of Cocoa Statistics, Vol. XLV, No.3
- International trade center (ITC). (2019). Database International trade in goods statistics by product. Monthly imports 2000-2019
- Katz DL, Doughty K, Ali A. (2011). Cocoa and chocolate in human health and disease. *Antioxid Redox Signal*;15,2779-811
- Latif R. (2013). Chocolate/cocoa and human health: a review. *Neth J Med*; 71: 63-68
- Messerli, F.H. (2012). Chocolate consumption, cognitive function, and nobel laureates. *N. Engl. J. Med.*, 367, 1562–1564.
- Saltini R., Akkerman R., and Frosch S. (2013). “Optimizing Chocolate Production through Traceability: A Review of the Influence of Farming Practices on Cocoa Bean Quality.” *Food Control* 29, 167-187
- Statista, (2019), worldwide chocolate consumption by country

70. CLOSING THE LOOP: CIRCULAR ECONOMY AND BS8001 AS VALUE CHAIN OPTIMIZATION TOOLS FOR SME'S

by *Alessandro Ruggieri*¹, *Enrico Maria Mosconi*², *Stefano Poponi*³,
*Simona Fortunati*⁴

¹ University of Tuscia

ruggieri@unitus.it

² University of Tuscia

enrico.mosconi@unitus.it

³ Niccolò Cusano University

stefano.poponi@unicusano.it

⁴ University of Tuscia

simonafortunati@unitus.it

Abstract

The application of the principles of the circular economy with the closure of cycles, the improvement of resource efficiency, the recycling of materials, the reduction of waste with a view to overcoming linear models have led to an innovative concept of products and services for the optimization of resources and virtuous circular behavior. Competitiveness from both an economic and an environmental point of view has made SME's aware that the adoption of the new business model is the objective to be pursued in order to reach a path of sustainability that is long-lasting and that becomes a fundamental pillar of the responsibility that every citizen and every company should apply as an enabling factor for a paradigm shift at national and international level. The study was conducted on seven companies from the Region of Tuscany in the agri-food and livestock sector that were selected through the web platform "Atlas of circular economy" engaged in the circular economy sector. The aim of the research was to compare the principles of the circular economy useful for the optimization of value in SME's with those of the guidelines BS 8001 and to verify whether companies have fully adapted to the practices of circularity.

Keywords: circular economy, sustainability, SME's, BS 8001, ISO TC/323

Introduction

The current economic system is based on a linear model. From the raw materials through processing, a finished product is produced which is used

and then disposed of as waste. This process is accompanied by open flows of energy and material and outgoing flows of processing waste and polluting processes. The “take make produce and dispose” model has created negative externalities, both environmentally and economically, aggravated by the scarcity of resources and by the greater growth in the well-being of the population. Overcoming the current model is therefore necessary in order to steer economic growth in line with sustainable development and social objectives. A model that is able to implement an alternative overcoming and rethinking of consumption for sustainable and responsible production such as the circular economy (Yuan, Bi, & Moriguchi, 2006). The circular economy model has been of great interest to the community in recent years. This holistic way of rethinking the economy is supported by many actors in the national and international paradigm and more recently supported by the Ellen MacArthur Foundation which describes it as a solution to the sustainability of the planet that brings in itself environmental interests and business opportunities (Geissdoerfer, Morioka, de Carvalho, & Evans, 2018). Concepts such as regeneration, recycling, reuse are key terms on which the circular economy is based (Huang, Guo, & Xu, 2009) with a rethink of an industrial model that uses only safe, compostable and recyclable materials. Supporting growth is now a priority, we must count on a plan of public investment, reversing the policy of a linear economic model in favour of a circular one. The concept of the circular economy has evolved over time and is an elaboration of the thought of different scholars as a discipline able to mimic the “ideas” of nature applying the processes for the improvement of human activities (Pathak, 2019) between the theoretical concepts that led to the evolution of this new model we find: *sustainable development* is certainly one of the most important concepts of the circular economy in that it concerns development that meets the needs of society without compromising those of future generations (Wilkinson, Hajibandeh, & Remoy, 2016). The *Green Economy* is a concept that involves an analysis that includes both the economic and environmental aspects in relation to the entire life cycle of a product until its disposal trying to propose ideas and alternative solutions with less impact on the environment (Loiseau et al., 2016), the concept of *functional economy*, also known as performance economy, is one of the main concepts of the circular economy to encourage circular consumption *ecodesign* is an approach to product design with particular attention to environmental impacts during the entire life cycle (Biron, 2016) and the *industrial ecology* studies the flow of materials and energy, the objective of which is to close production cycles (Korhonen, 2004).

1. BS 8001 and circular economy principles

The Circular Economy Package adopted by the European Commission aims to introduce increasingly competitive measures for the transition to a competitive and green economy. These measures will have a significant impact on the organizational and management improvement of SME's through strategies that support circular economy practices such as the principles of: use and share, life extension and service support, reuse and redistribute/recondition, refurbish and remanufacture/recondition, closed loop recycling and open loop recycling/cascading (Kirchherr, Reike, & Hekkert, 2017). In the transition to this new business model, a BS 8001 standard was created, which defines guidelines for companies through principles such as: systems thinking, innovation, stewardship, collaboration, value optimization, transparency, that allow them to communicate the degree of compliance with the standard for the application and implementation of circular economy principles (BSI Group, 2017) (Niero & Rivera, 2018). An international ISO TC/323 committee has recently been created, taking up the concepts of BS 8001 with the aim of standardising the circular economy sector to implement guidelines to support all organisations in maximising sustainable engagement and studying behavioural changes in society.

2. Methodology

We have taken into consideration for a comparative analysis within the reference database “Atlas of circular economy” seven companies of the Region of Tuscany of the agri-food and livestock sector because the one that best expresses the circularity. For each circular economy principle or concept of the BS 8001 present in the companies of reference and reported in the table have been assigned asterisks *** best, ** present, *marginal, absent--- that determine the presence. The document adopts a qualitative methodological approach based on the protocol for the study of a multiple case of a descriptive type defined by (Yin, 2003) in order to examine recurrent processes and situations and with the aim of hypothesizing conclusions following the study of real situations. The selection of case studies followed the logic of literal replication based on their current state to obtain similar results. The data preparation and collection phase was planned according to the sequence of topics to be discussed and analysed according to the research protocol followed, as well as the material used, the documents and the sites consulted in order to obtain greater completeness of the data itself. The analysis of the data, documents and information was selected through the documentation

present on the company's websites. The companies selected for multiple benchmarking are: Bio al Sacco, Funghi espresso, Disco Soupe Firenze, Solo Peso Netto, Bioxplosion, Centro Lombricoltura Toscano, General Beverage.

3. Discussion and results

From a comparative analysis carried out through the reference database "Atlas of circular economy" and from the respective websites of the companies and from the information on the web, we proceeded to analyze seven award-winning companies in the agri-food and livestock sector of the Region of Tuscany as representative of the circularity model and as economic realities with a strong commitment not only to environmental awareness but also to communication, transparency and collaboration activities with all stakeholders involved. We proceeded to compare the so-called principles for value optimization within SME's such as usage and share, life extension and service support, reuse and redistribute and repurpose, refurbish and remanufacture/recondition, closed loop and recycling, open loop recycling and cascading with the factors of the standard BS 8001 such as: system thinking, innovation, stewardship, collaboration, value optimization and transparency.

After analyzing the case studies and verifying the level of application of the principles of the circular economy with those of BS 8001 within the same companies, it emerges from each factor that the companies pay particular attention to the practices of packaging reduction with consequent reduction of waste, the reduction of CO₂ emissions, the application of natural processes for the reuse of resources and food waste by collecting unsold food. In addition, companies are engaged in communicating information services on circular economy practices, innovation of organizational management systems and sharing of business technologies. They are committed to policies of transparency and collaboration with the stakeholders. The results also show that compared to the application of BS 8001 factors, companies seem to be in line with the requirements dictated by the standard, while circular economy principles are not fully implemented within them, such as repurpose, refurbish, recondition, remanufacture or life cycle assessment methods, product system service and circular design.

Tab. 1 – Comparison between some of the principles of the circular economy and the standard Bs 8001 to verify whether companies classified as circulars apply the circular business model in efficient way

BIO AL SACCO					
Usage/share	Life extension	Reuse/Redistribute	Refurbish	Closed loop/	Open loop /recycling
-----	-----	-----	-----	-----	-----
				-	
BS 8001					
Innovation	Stewardship	Collaboration	Value optimization	Trasparency	System thinking
**	**	-----	***	-----	**
		-			
FUNGHI ESPRESSO					
Usage/share	Life extension	Reuse	Refurbish	Cloded loop	Open loop/recycling
***	***	***	-----	***	***
BS 8001					
Innovation	Stewardship	Collaboration	Value optimization	Trasparency	System thinking
***	**	**	***	***	***
DISCO SOUPE FIRENZE					
Usage/share	Life extension	Reuse/Redistribute	Refurbish	Closed loop	Open loop /recycling
****	***	***	-----	-----	**
				-	
BS 8001					
Innovation	Stewardship	Collaboration	Value optimization	Trasparency	System thinking
***	***	***	***	***	***
SOLO PESO NETTO					
Usage/share	Life extension	Reuse/Redistribute	Refurbish	Closed loop	Open loop /recycling
***	***	***	-----	-----	-----
BS 8001					
Innovation	Stewardship	Collaboration	Value optimization	Trasparency	System thinking
***	***	***	***	***	***
BIOXPLOSION					
Usage/share	Life extension	Reuse/Redistribute	Refurbish	Closed loop	Open loop /recycling
***	***	***	-----	-----	***

BS 8001					
Innovation	Stewardship	Collaboration	Value optimization	Trasparency	System thinking

***	***	***	***	***	***
CENTRO LOMBRICOLTURA TOSCANO					
Usage/share	Life extension	Reuse/Redistribute	Refurbish	Closed loop	Open loop /recycling
***	***	***	-----	-----	***
BS 8001					
Innovation	Stewardship	Collaboration	Value optimization	Transparency	System thinking
***	***	***	***	***	***
GENERAL BEVERAGE					
Usage/share	Life extension	Reuse/Redistribute	Refurbish	Closed loop	Open loop /recycling
***	***	***	-----	-----	-----
BS 8001					
Innovation	Stewardship	Collaboration	Value optimization	Transparency	System thinking
***	***	***	***	***	***

Legend: *** Best, ;Present, **Marginal, *, Absent:-----

Conclusion

The multiple implications of the existing circular economy model, both from a technical and theoretical point of view, make it difficult to read and apply it immediately. In particular, there is no practical framework to help organisations simplify and identify what is relevant to them. The BS 8001 is a guiding standard that does not provide parameters to which companies must adapt or requirements to be met to certify their organization, but merely provides advice and recommendations in the form of a flexible framework and adaptable to their needs. The aim of the research was to compare in double comparison the principles of the circular economy useful for value optimization in SME's and the recommendations provided in the guidelines of BS 8001 for the practical application of the new circular model, in order to obtain useful information for the exchange and dissemination of best practices to support this transition. One of the main obstacles in SME's is the lack of technical and management knowledge, skills and information, and the usability of the new models(Rizos, Behrens, Kafyeke, Hirschnitz-Garbers, & Ioannou, 2015). After analyzing the evolution of the concepts that led to the idea of circular economy, the new model that could become in a holistic perspective a "competitive and sustainable global advantage", the study continued through the method of case study to understand "how" and "why" companies currently apply circular economy. The seven companies analyzed in

the study are from the agri-food and livestock sector of the Region of Tuscany and from the comparison between the synthesis of the principles of circular economy and the guidelines of BS 8001 it was possible to verify that in most cases companies are seriously convinced of the validity of the new model but today there are obstacles due to the lack of transparency, collaboration and effective use of the new models. Given the small sample of companies examined, the results should only be considered as indicative of the difficulties and shortcomings encountered in the transition. The interpretation of the results also considering the limit of the use of some case studies as a research methodology has led to the hypothesis that most of the companies practice behaviours that can be traced back to circular economy models, but that are not yet completely sufficient for the implementation of the new economic model. The next phase of the research will also be developed through information that will be collected through more in-depth semi-structured surveys (Corbetta, 2011) with direct interviews, questionnaires, etc. From the analysis, therefore, it appears that the new circular business model is still “unripe” and not fully structured to face the challenges of long times and costs expected for the transition in order to obtain solid benefits for the company. Today, companies often lack awareness, knowledge and the ability to put circular economy solutions into practice. Therefore, knowledge of the new model and its potential becomes essential to put it into practice in an effective and replicable way and ensure an economy that cannot remain just the paradigm of a vast literature.

References

- Biron, M. (2016). EcoDesign. In *Material Selection for Thermoplastic Parts*. <https://doi.org/10.1016/b978-0-7020-6284-1.00015-5>
- BSI Group. (2017). *Executive Briefing: BS 8001 – a Guide*. BSI Group.
- Corbetta, P. (2011). *Social Research: Theory, Methods and Techniques*. *Social Research: Theory, Methods and Techniques*. <https://doi.org/10.4135/9781849209922>
- Geissdoerfer, M., Morioka, S. N., de Carvalho, M. M., & Evans, S. (2018). Business models and supply chains for the circular economy. *Journal of Cleaner Production*, 190, 712–721. <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2018.04.159>
- Huang, K., Guo, J., & Xu, Z. (2009). Recycling of waste printed circuit boards: A review of current technologies and treatment status in China. *Journal of Hazardous Materials*. <https://doi.org/10.1016/j.jhazmat.2008.08.051>
- Kirchherr, J., Reike, D., & Hekkert, M. (2017). Conceptualizing the circular economy: An analysis of 114 definitions. *Resources, Conservation and*

- Recycling, 127(September), 221–232. <https://doi.org/10.1016/j.resconrec.2017.09.005>
- Korhonen, J. (2004). Industrial ecology in the strategic sustainable development model: Strategic applications of industrial ecology. *Journal of Cleaner Production*. <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2004.02.026>
- Loiseau, E., Saikku, L., Antikainen, R., Droste, N., Hansjürgens, B., Pitkänen, K., Thomsen, M. (2016). Green economy and related concepts: An overview. *Journal of Cleaner Production*. <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2016.08.024>
- Niero, M., & Rivera, X. C. S. (2018). The Role of Life Cycle Sustainability Assessment in the Implementation of Circular Economy Principles in Organizations. *Procedia CIRP*, 69(May), 793–798. <https://doi.org/10.1016/j.procir.2017.11.022>
- Pathak, S. (2019). Biomimicry: (Innovation Inspired by Nature). *International Journal of New Technology and Research*. <https://doi.org/10.31871/ijntr.5.6.17>
- Rizos, V., Behrens, A., Kafyeke, T., Hirschnitz-Garbers, M., & Ioannou, A. (2015). The Circular Economy: Barriers and Opportunities for SMEs. Ceps.
- Wilkinson, S., Hajibandeh, M., & Remoy, H. (2016). Sustainable development. In *Springer Tracts in Civil Engineering*. https://doi.org/10.1007/978-3-319-31967-4_1
- Yin, R. K. (2003). Case study methodology R.K. Yin (2003, 3rd edition). *Case Study Research design and methods*. Sage, Thousand Oaks (CA).pdf. In *Case Study Research: design and methods*.
- Yuan, Z., Bi, J., & Moriguchi, Y. (2006). The circular economy: A new development strategy in China. *Journal of Industrial Ecology*. <https://doi.org/10.1162/108819806775545321>

71. RILOCALIZZAZIONE DI ATTIVITÀ PRODUTTIVE SU UN TERRITORIO. ANALISI PRELIMINARE DI SOSTENIBILITÀ DI UNA FILIERA LANA-CARNE OVINA

di *Mariagrazia Sanua, Alberto Simboli, Raffaella Taddeo*

Università degli Studi “G.d’Annunzio” di Chieti-Pescara
m.graziasanua@gmail.com
alberto.simboli@unich.it
r.taddeo@unich.it

Abstract

The objective of this article is to present the preliminary results of an environmental sustainability study associated with the “Autoctonic” project, promoted in 2018 by the Fashion and Agribusiness Sections of Confindustria Chieti Pescara (Abruzzo, Italy). The objective is to promote the revitalization of a short ovine supply chain based on wool and meat produced in the region. The supply chain will be analyzed by referring to two scenarios, elaborated according to Industrial Ecology approaches: a current one, in which the companies involved in the project are forced to purchase raw materials from foreign markets and a prospective one in which through the maximization of synergies deriving from a local supply chain, we can promote the use of products, by-products and derivatives of sheep breeding (in particular wool and meat, but also milk and leather) by local companies.

Keywords: Environmental impact assessment, Agro-food Supply Chain, Textile supply chain, sheep wool production, sheep meat production

Introduzione

Il processo di internazionalizzazione che ha caratterizzato i mercati negli ultimi decenni ha spinto molte imprese ad individuare -su scala globale- il luogo geografico di produzione o commercializzazione che consentisse loro di raggiungere migliori risultati, o almeno di sopravvivere (Demattè et al., 2013). L’internazionalizzazione riguarda tuttavia anche i mercati di approvvigionamento e pur essendo un fenomeno di natura essenzialmente commerciale, ha

anche altre importanti implicazioni. Si producono ad esempio (Garlato, 2006) effetti economici e sociali profondi sui sistemi di produzione locali quali: i) ridimensionamento delle filiere di produzione locali; ii) riduzione dei redditi da impresa e da lavoro; iii) calo della domanda di beni e servizi indiretti; iv) minore generazione di risparmio e investimenti. Allo stesso tempo, la presenza di filiere “lunghe” aumenta l’impatto ambientale legato al trasporto dei beni (Kawasaki & Ohno, 2014), che potrebbe invece essere ridotto in maniera significativa adottando un approccio di filiera “corta”. Una filiera corta è una catena di approvvigionamento che coinvolge un numero limitato di operatori economici, impegnati nella cooperazione per lo sviluppo economico locale attraverso strette relazioni geografiche e sociali tra produttori, trasformatori e consumatori (Popp et al., 2019). Essa rappresenta attualmente un’alternativa potenzialmente più sostenibile rispetto ai circuiti convenzionali di produzione-consumo, in quanto aggrega e coinvolge soggetti diversi intorno a valori ambientali, culturali ed etici rispetto ai valori puramente economici (Hinrichs, 2000). Questo aspetto è stato particolarmente evidente nel settore agroalimentare, nel quale, all’aumento esponenziale del commercio internazionale di prodotti freschi e derivati, ha di recente fatto da contraltare un sentimento di sfiducia, basato sul presupposto che le reti globalizzate possano essere caratterizzate da mancanza di trasparenza, difficoltà di tracciabilità ed eccessivi oneri a livello ambientale (Popp et al., 2019). Per le comunità locali, le filiere corte sono uno strumento per valorizzare i territori, creare posti di lavoro, acquisire valore aggiunto da attività immateriali, rafforzare la resilienza dell’area in tempi di crisi, in definitiva un importante vettore di crescita (Dovleac & Bălăşescu, 2017). Negli ultimi anni la ricerca ha fornito evidenze empiriche relative agli impatti ambientali, sociali, economici e sulla salute di filiere corte e sistemi locali di produzione (Taddeo et al, 2017). È dunque significativo studiare la filiera corta come strumento per l’implementazione di politiche di sostenibilità, il che implica la necessità di analizzare il contesto in cui essa si inserisce, anticiparne i possibili impatti e le condizioni necessarie (in termini di prodotti, di modelli organizzativi, di soggetti partecipanti, di tecnologie utilizzate) affinché questi si realizzino, in modo da stabilire i criteri per la selezione delle iniziative meglio in grado di raggiungere tali obiettivi (Brunori & Bartolini, 2013).

Una filiera agroalimentare italiana che ha subito gli effetti negativi dell’internazionalizzazione, con una conseguente perdita d’importanza dal punto di vista culturale ed economico, è quella ovina abruzzese, che pur avendo storicamente svolto un ruolo cruciale nel mantenimento dell’ecosistema della regione, ha registrato un trasferimento in paesi esteri delle produzioni derivate, perdendo la sua rilevanza economica (de Rooij et al., 2010).

Il presente articolo riporta i risultati preliminari di uno studio di sostenibilità ambientale associato al progetto “Autoctonie”, promosso nel 2018 dalle Sezioni Sistema Moda e Agroalimentare di Confindustria Chieti Pescara, il cui obiettivo è quello di favorire la rivitalizzazione di una filiera corta ovina basata su lana e carne prodotte in Abruzzo.

1. Il progetto “Autoctonie”

1.1. Descrizione del progetto

Il progetto ha l'intento di promuovere delle azioni sinergiche di miglioramento e rinnovamento delle modalità di allevamento ovino in Abruzzo al fine di incrementarne il numero e la resa quali-quantitativa, facilitare l'uso dei prodotti, sottoprodotti, derivati e scarti da parte di aziende locali. Nello specifico: utilizzo della carne di pecora ed agnello per la realizzazione di prodotti di macelleria e della lana per il confezionamento di capi d'abbigliamento di alta moda (eventualmente del latte per la realizzazione di piccole produzioni lattiero-casearie certificate e della pelle per l'industria della moda). Questo consentirebbe di raccordare tronconi di filiera attualmente indipendenti. Il progetto consentirebbe di massimizzare le sinergie derivanti da un nuovo “modello di gestione” della filiera locale, essendo le varietà di ovini allevati nel territorio della regione appartenenti a razze – e.g. la “merinizzata italiana” –, che opportunamente selezionate e gestite, potrebbero avere rese adeguate a sostenere lo sviluppo delle filiere suddette a livello locale. Risultano attualmente coinvolti 11 partners: allevamenti ovini e filiere derivate (lana-carne) della Regione Abruzzo, aziende di macellazione (mattatoi), tosatori, aziende per la lavorazione della lana, confezionatori di abiti di alta sartoria, produttori di arrosticini e l'area del Parco del GranSasso Monti della Laga, e due Dipartimenti universitari.

Fig. 1 – Territorio regionale interessato dal progetto



1.2. *Inquadramento teorico*

Da quanto emerso dall'indagine preliminare condotta, il progetto Autotonie si presta ad una duplice prospettiva interpretativa, comunque riconducibile agli studi ed ai modelli di sviluppo dell'Ecologia Industriale (EI) (Ayres & Ayres, 1996); due aspetti risultano rilevanti in tal senso: i) prevede la ricostituzione di una *filiera* esistente e successivamente decentralizzata ii) pone in primo piano la possibilità di sfruttare a *livello locale* le sinergie derivanti dalla *valorizzazione di scarti e sottoprodotti* agroalimentari e zootecnici altrimenti destinati a smaltimento. Questi due aspetti consentono di poter ispirare lo studio ad altrettanti approcci dell'EI, quelli cioè basati sul ciclo di vita (i.e. filiere) e quelli basati sulla c.d. Simbiosi Industriale (i.e. sinergie collaborative). La prima prospettiva, di carattere maggiormente misurativo, fa riferimento a metodi come la Life Cycle Assessment (ISO14040, 2006); la seconda prospettiva di studio, fa riferimento alla formulazione di scenari "simbiotici" (c.d. Simbiosi Industriale) (Chertow, 2000) di gestione dei flussi materico-energetici riconducibili alle unità produttive coinvolte, al fine di minimizzare l'utilizzo di risorse e la produzione di scarti o comunque valorizzare il loro trattamento (Taddeo et al., 2017).

2. **Metodi**

Per ragioni di complessità, lo scenario analizzato è stato suddiviso nei seguenti sottosistemi: sottosistema degli *allevamenti*; sottosistema *filiera lana*; sottosistema *filiera carne*. Essi sono stati ulteriormente distinti nelle singole "unità di processo" utili allo svolgimento delle attività che portano alla realizzazione dell'output primario. Per l'identificazione e quantificazione dei flussi materici ed energetici, associabili alle unità di processo rilevate, è stata individuata la seguente unità funzionale: Kg di lana utilizzabile a fini commerciali. Dato il quantitativo minimo di lana necessario ad avviare una produzione commercializzabile, saranno parametrati gli effetti a monte e a valle della filiera collegati al suo ottenimento per la definizione dello scenario. Le informazioni di carattere generale sono state raccolte nel corso di focus-group periodici che hanno coinvolto tutti i partner delle filiere, o parte di essi. Per la rilevazione dei dati quantitativi è stato predisposto un questionario strutturato, mirante alla mappatura di tutti gli input e gli output materici ed energetici associabili alle varie fasi dei processi di allevamento, lavorazione della lana e lavorazione della carne coinvolti. I dati rilevati sono stati riordinati e processati per l'identificazione dei due scenari e la

successiva quantificazione degli impatti ambientali associabili. I risultati saranno riorganizzati nella forma di “profili ambientali di filiera”.

3. Risultati preliminari

3.1. Scenario attuale e sue peculiarità

Per costruire lo scenario attuale si è partiti dall’ottenimento dei due principali prodotti finiti, che giustificano la presenza di altre attività a monte nella filiera. Tale scenario vede tuttavia la pressoché totale assenza della parte di filiera che riguarda le produzioni agricole e zootecniche in Abruzzo. Infatti, la materia prima carne proviene da mercati esteri (Spagna, Germania, Albania) e solo per una parte trascurabile da allevamenti italiani, tra i quali anche quelli abruzzesi; per quanto riguarda la filiera lana, il produttore considerato ottiene la materia prima esclusivamente da Australia e Nuova Zelanda soprattutto a causa della scarsa qualità della lana italiana e Abruzzese. Per le produzioni di eccellenza che realizza, esso utilizza lana ultrafine, la fibra più pregiata al mondo, nella gamma di finezza che va dai 16,0 ai 12,5 micron (la lana abruzzese va invece dai 23 ai 24 micron per la merinizzata, e oltre i 35 micron per la lana ordinaria). Questa, una volta acquistata, viene trasportata nel distretto laniero Piemontese, per la produzione dei tessuti; in cui si svolgono inoltre le attività di lavaggio, pettinatura e filatura. Una volta ottenuti i tessuti vengono trasportati in Abruzzo dove si confezionano gli abiti. Allo stesso modo, le carni provenienti da allevamenti esteri risultano attualmente qualitativamente preferite dai produttori locali (nello specifico per la produzione di “arrosticini”, un prodotto tipico della tradizione culinaria regionale), in quanto in tali paesi si riescono ad ottenere delle carcasse di dimensioni maggiori. Gli ovini non vengono inoltre destinati al pascolo e ciò consente di ottenere una carne meno “stanca” e quindi migliore per le produzioni alimentari; fa inoltre sì che l’allevatore estero medio riesca a vendere la carne di pecora ad un prezzo soddisfacente per la sua attività (non essendo la pecora il prodotto principale dell’allevamento) e che risulti più basso di quello proposto dagli allevamenti italiani o locali. Gli allevamenti locali producono invece prevalentemente latte per la produzione di formaggi, carne ovina per la rivendita locale, e ottengono come sottoprodotto lana, la quale viene venduta ad un prezzo bassissimo oppure smaltita, e pelle, che invece è sempre smaltita. La Figura in Appendice rappresenta schematicamente i tre tronconi della filiera, evidenziandone le fasi rilevate e l’ambito geografico di attuale provenienza (linee tratteggiate di diverso colore).

3.2. *Il Pilot Test*

Nel maggio del 2018, è stato avviato un test pilota per valutare la fattibilità del progetto e quindi la possibilità di realizzazione degli obiettivi dello studio sia dal punto di vista della sostenibilità ambientale che economica. Un certo quantitativo di lana e carne è stato richiesto agli allevatori locali al fine di testarne la lavorabilità e la possibilità di ottenere produzioni comparabili a quelle attuali. Il test pilota è partito dalla raccolta della lana sucida da parte dell'associazione degli allevatori, che ha prelevato materiale già in parte "preselezionato", effettuato una successiva selezione e cernita per separare la lana sucida -identificando e classificando le diverse categorie qualitative- e ha individuato, infine, quella che potesse avere i requisiti di una materia prima adatta per le produzioni tessili in ambito industriale. Tale lotto è stato successivamente trasportato presso il lanificio biellese, dalle quali lavorazioni è risultata una resa del 37,85 % ottenendo in tops (nastro di lana) circa 503 kg. Alla fine del processo produttivo del lanificio, per produrre un metro di tessuto, poi utilizzato per la produzione dei capi di abbigliamento, è stato utilizzato 1,098 kg di filato ottenuto da lane abruzzesi. In totale dal pilot test iniziale, sono stati realizzati 200 metri di tessuto utilizzati per la realizzazione di quattro tipologie di capi di abbigliamento, attualmente in commercio. Nell'ambito del test pilota è stata inoltre promossa l'acquisizione della *Certificazione Responsible Wool Standard*, uno standard globale volontario che verifica il benessere delle pecore e della terra su cui pascolano (RWS, 2019); questo consentirebbe una maggiore valorizzazione dei prodotti intermedi e finali, non esistendo attualmente allevamenti europei certificati, ma solamente australiani e neozelandesi. Per quanto riguarda il ramo carne della filiera, similmente a quanto accaduto per il ramo lana, un quantitativo ritenuto congruo di carne è stata destinata alla trasformazione, dando esiti eccellenti dal punto di vista della resa qualitativa. La possibilità di rifornirsi da allevatori locali rappresenta un doppio vantaggio per il produttore finale, infatti, oltre ai minori costi di trasporto, e alla più diretta controllabilità della filiera a monte, essa riuscirebbe a confezionare prodotti che realmente rappresentano il territorio di origine. Pertanto, è stata promossa la creazione del marchio "*Arrosticino d'Abruzzo Igp*", con l'intento di salvaguardare la tradizione della produzione dei tipici spiedini a base di carne di pecora abruzzese.

4. Discussione e Conclusioni

4.1. Prime criticità e vantaggi ambientali emersi

Di seguito vengono illustrate le maggiori fonti di criticità ambientale emerse nella fase di valutazione preliminare del progetto, sia dai dati raccolti che dalle fonti bibliografiche consultate. I *trasporti* relativi alle importazioni rappresentano la criticità più importante associabile allo scenario attuale. Gli *allevamenti* rappresentano un altro fattore determinante per le quantità di emissioni di gas serra; le emissioni che destano maggiore preoccupazione sono quelle di CO₂, N₂O e CH₄ (Steinfeld, et al., 2006). Tale elemento di criticità, nel medio-lungo periodo dovrebbe compensarsi con la corrispondente riduzione degli allevamenti esteri. Le attività di *lavorazione della lana* comportano l'uso di grandi quantitativi di acqua e di sostanze chimiche, la cui portata deve essere valutata soprattutto in ragione delle tecnologie di produzione utilizzate o utilizzabili. La gestione dei *residui di macellazione* è, infine, sicuramente un tema importante per la sostenibilità ambientale del progetto (Puig et al., 2007). Quest'attività essendo svolta all'estero e non in Italia, non viene regolamentata dai Regolamenti UE che stabiliscono le norme sanitarie relative ai sottoprodotti di origine animale non destinate al consumo umano. Risultano, inoltre, elevati i consumi idrici ed elettrici.

4.2. Potenziali opzioni di miglioramento

Come già evidenziato, logistica e il trasporto delle merci in ingresso rappresentano ambiti significativi di miglioramento delle performances ambientali della filiera. La lana viaggia per circa 14000 km per raggiungere l'Italia dall'Australia o dalla Nuova Zelanda, aggiungendo i 700 km di percorso dal Piemonte all'Abruzzo; la carne percorre 1500 km dalla Spagna o dalla Germania e 700 km partendo dall'Albania, è facile quindi individuare il beneficio derivante dall'impiego di pecore autoctone del territorio abruzzese per le filiere considerate. Dal punto di vista delle produzioni sarebbe poi opportuno attivare delle opzioni di miglioramento per far funzionare l'intera catena in modo sostenibile, sia in termini esclusivamente ambientali, che economici, migliorando la qualità e la quantità prodotta di lana e carne. Si può inoltre, nel lungo periodo, ipotizzare la rilocalizzazione di alcune fasi "semplici" della filiera produttiva come ad esempio il lavaggio preliminare della lana sucida e la pettinatura, all'interno dei confini regionali in cui si produce il prodotto finito. Con l'aumento dei capi allevati, si potrebbe puntare al miglioramento genetico delle razze, cercando di favorire l'allevamento di

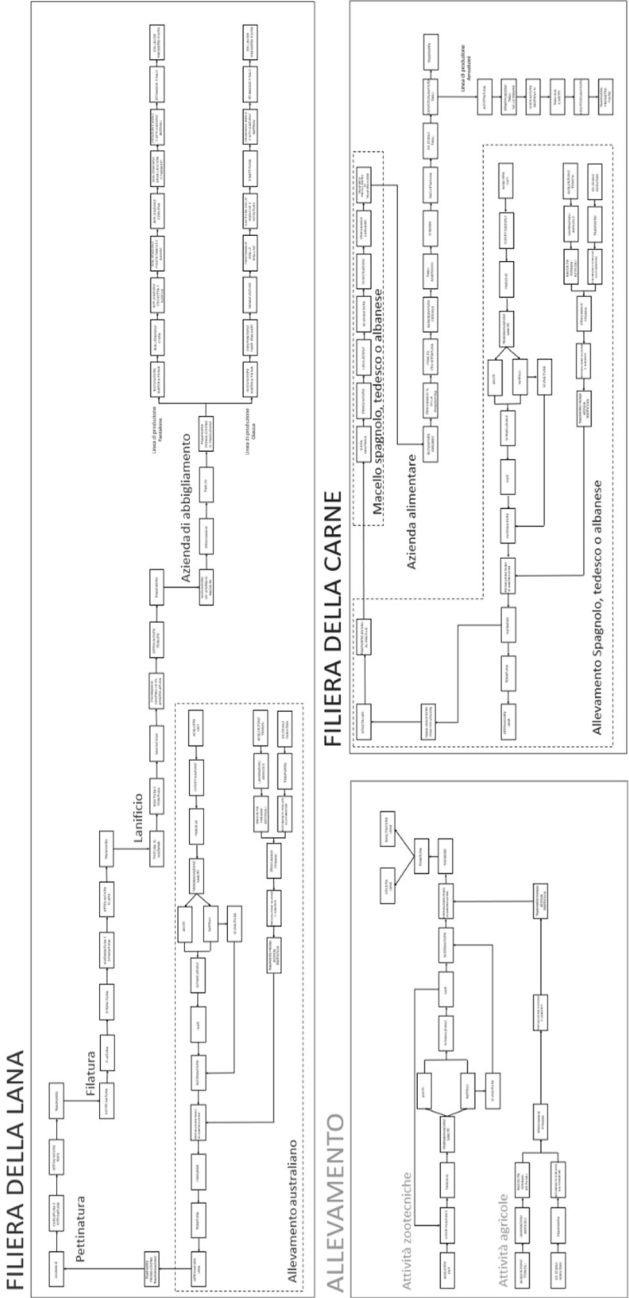
quelle razze vocate alla migliore produzione di lana e di carne, che è possibile ottenere nelle condizioni climatiche e territoriali che caratterizzano la regione. La qualità della lana, potrebbe essere migliorata attraverso la creazione di un manuale di gestione, da parte delle associazioni interessate nel progetto, delle migliori pratiche di allevamento e tosatura al fine di educare gli allevatori alla qualità (aumentando l'attuale resa del 38% della lana), e spingendo il sistema verso la direzione della rinascita del settore ovino.

Bibliografia

- Ayres, R.; Ayres, L. W. *Industrial Ecology: Towards closing the material cycles*, Edward Elgar: Cheltenham, Inghilterra, 1996.
- Brunori, G.; Bartolini, F. La filiera corta: le opportunità offerte dalla nuova Pac. *Agriregionieuropa*, 2013, Vol. 35, pp. 46-50.
- Chertow, M. R. *Industrial symbiosis: literature and taxonomy*. *Annual Review of Energy and Environment*, 2000, Vol. 25, pp. 313-337.
- de Rooij, S.; Milone, P.; Tvrdonová, J.; Keating, P. Italy – Multifunctional Agriculture Breathes New Life into Mountainous Areas The Case of Abruzzo. In *Endogenous Development in Europe*, COMPAS: Leusden, Olanda, 2010, Vol. 1, pp. 49-75.
- Dematte', C.; Marafioti, E.; Perretti, F. Le strategie di internazionalizzazione. In *Strategie di internazionalizzazione*, Egea: Milano, Italia, 2013; Vol.3, pp. 33-50.
- Dovleac, L.; Bălăşescu, M. Barriers to the development of the short supply chain for local food producers in Romania. *Bulletin of the Transilvania University of Braşov Series V: Economic Sciences*, 2017, Vol. 10, pp. 35-45.
- Garlato, G. Globalizzazione e sistemi economici locali: indicazioni per la politica dei servizi. *Note di Lavoro*, 2006, Volume 24, pp. 1-52.
- Hinrichs, C. Embeddedness and local food systems: notes on two types of direct agricultural market. *Journal of Rural Studies*, 2000, Vol.16, pp. 295-303.
- ISO 14040. *Environmental Management—Life Cycle Assessment—Principles and Framework*; International Organisation for Standardisation (ISO): Geneva, Switzerland, 2006.
- Kawasaki, A.; Ohno, T. Environmental tax and tariffs under the international trade of products. *Review of urban & regional development studies*, 2014, Vol. 26, pp. 174-188.
- Popp, J.; Oláh, J.; Kiss, A.; Temesi, Á.; Fogarassy, C.; Lakner, Z. The socio-economic force field of the creation of short food supply chains in Europe. *Journal of Food and Nutrition Research*, 2019, Vol. 58, p. 31-41.
- Puig, R.; Notarnicola, B.; Raggi, A. LCA of Italian and Spanish bovine leather production systems in an industrial ecology perspective. In *Industrial Ecology in the cattle-to-leather supply chain*. FrancoAngeli: Milano, Italia, 2007; Vol. 1.
- RWS. <https://responsiblewool.org/about-rws/> (24 Ottobre 2019).

- Steinfeld, H.; Gerber, P.; Wassenaar, T.; Castel, V.; Rosales, M.; de Haan, C. Introduction. In *Livestock's Long Shadow environmental issues and options*. Food and agriculture organization of the United Nations: Roma, Italia, 2006, Vol.1, pp. 3-14.
- Taddeo R.; Simboli A.; Morgante A.; Erkman S. The development of industrial symbiosis in existing contexts. Experiences from three Italian clusters. *Ecological Economics*, 2017, Vol. 139, pp.55–67.

APPENDICE – Filiera completa lana-carne scenario attuale



72. ALCUNI ASPETTI DEL RUOLO DEI CLAIM AMBIENTALI/ETICI NELL'ATTUAZIONE DEL "GREEN DEAL" EUROPEO

di *Giuseppe Saija*¹, *Francesco Lanuzza*², *Federica Saija*³

¹ Università degli Studi di Messina
giuseppe.saija@unime.it

² Università degli Studi di Messina
francesco.lanuzza@unime.it

³ Accredia
f.saija@accredia.it

Abstract

The debate on the relationship between environment and economic development highlighted the need to undertake without hesitation, a sustainable development model based on circular economy. For this reason, the European Commission introduced the European Green Deal, whose strategic objective is to decouple economic growth from resource use in order to transform the European Union into an equal and prosper society, with a modern and competitive economy, that targets to reach no net emission greenhouse gases emissions in 2050. To this end, among the other things, the Green Deal highlights how firms that use “green claims”, should value them with a standard methodology to evaluate the real environmental impact. All of this starting from the assumption that reliable, comparable and verifiable information are necessary to guide consumers in taking more sustainable decisions. This has extremely importance as, taking into consideration the influence that consumers could have on firms by choosing more environmentally sustainable goods, the latter, in turn, could be “obliged” to act with respectful behaviours relatively to this need, by making the necessary changes to improve the environmental performances in all the production cycle. From this point of view, ISO/TS 17033:2019 could represent an additional reference point to assure a substantial alignment between the intrinsic characteristics of process, products/services and organizations and the information contents to be presented to consumers and the other interested parties.

Keywords: Claim ambientali, Claim etici, Sviluppo sostenibile, Normazione

Introduzione

Il dibattito sulla relazione tra ambiente e sviluppo economico a partire dagli anni '70 è stato contrassegnato da una serie di importanti tappe che hanno consentito di evidenziare con chiarezza la necessità di impegnarsi, rapidamente e fattivamente, sul fronte di uno sviluppo sostenibile basato su un modello di economia circolare (Saija, 2019).

L'implementazione di tale modello prevede lo sviluppo di azioni su tre livelli (Kirchherr et al., 2017):

- micro (prodotti, aziende, consumatori);
- meso (parchi eco-industriali);
- macro (città, regioni, nazioni e soggetti internazionali).

Indubbiamente, un elemento che lega i tre componenti del livello micro è costituito dalle informazioni presenti sulla confezione del prodotto che, al netto delle indicazioni cogenti, sono scelte e gestite dalle aziende. A tal riguardo, risulta fondamentale porre la massima attenzione nel fornire indicazioni attendibili e veritiere per evitare il rischio di minare la fiducia dei consumatori. Tale impegno vale anche nel caso dell'impiego dei claim.

Nel presente lavoro si analizza il contributo che i claim ambientali/etici possono fornire all'attuazione del *Green Deal* varato dalla Commissione Europea, alla luce della ISO/TS 17033:2019 (*Ethical claims and supporting information – Principles and requirements*) in vigore dal 20 agosto 2019.

1. Uso e valore dei claim

I claim svolgono una duplice funzione, per le aziende, quella di veicolare un messaggio facilmente riconoscibile in fase di vendita e, per il consumatore, quella di fruire di un'informazione che, in varia misura, può contribuire a influenzare la scelta di acquisto. Aspetto, quest'ultimo, che ha spinto ad emanare appositi provvedimenti di tutela del diritto all'informazione dei consumatori, soprattutto nel caso di prodotti alimentari.

In effetti, la normativa europea sottolinea come “le scelte dei consumatori possono essere influenzate, tra l'altro, da considerazioni di natura sanitaria, economica, ambientale, sociale ed etica” (UE, 2011).

Si è rilevato, difatti, come gli acquisti siano effettuati anche sulla base di motivazioni legate a tematiche etiche relative all'ambiente, quali: sostenibilità nell'uso delle risorse; protezione degli ecosistemi; preservazione della biodiversità; minimizzazione dell'inquinamento (Zander et al., 2011).

L'utilizzo dei claim, anche per tale motivo, negli anni ha assunto un ruolo sempre più rilevante tanto da divenire, in taluni casi, l'elemento che maggiormente attrae il consumatore, più delle indicazioni tecniche presenti in etichetta. Tuttavia, proprio per tale motivo, può ingenerare confusione nel consumatore circa la percezione del corretto attributo etico del prodotto anche in termini di sostenibilità ambientale (Pancer et al., 2017). Peraltro, un utilizzo eccessivo di claim molto simili tra loro rischia di far perdere distintività ai prodotti e di intaccare la fiducia del consumatore nei confronti di un determinato brand. Ciò può tradursi in un danno economico rilevante, visto che dati di mercato, osservati in Italia nel 2018 su una base di oltre 100 mila prodotti pari all'81% del venduto nel largo consumo, mostrano che oltre 7.000 prodotti legati a claim di tipo CSR hanno generato affari per oltre 3,5 miliardi di euro, quasi il 10% delle vendite in valore (Osservatorio Immagino, 2019).

2. “The European Green Deal” e i claim ambientali

Il legame che unisce i claim e le scelte dei consumatori è stato preso in considerazione anche nel documento “The European Green Deal” esitato dalla Commissione Europea nel dicembre 2019, come parte integrante della strategia per l'attuazione dell'Agenda 2030 per lo Sviluppo Sostenibile delle Nazioni Unite, con l'intento di porre la sostenibilità e il benessere dei cittadini al centro della politica economica e gli obiettivi di sviluppo sostenibile al centro della politica e dell'azione dell'UE (CE, 2019a).

L'obiettivo strategico del Green Deal è disaccoppiare la crescita economica dall'uso delle risorse per trasformare l'UE in una società equa e prospera, con un'economia moderna e competitiva, con l'azzeramento entro il 2050 delle emissioni nette di gas serra. Traguardi da raggiungere secondo una specifica roadmap e una serie di azioni chiave stabilite per sviluppare delle linee di azione, una delle quali è “Mobilitare l'industria per un'economia pulita e circolare”.

In particolare, con riferimento ai “green claim”, si evidenzia come le aziende che li utilizzano dovrebbero avvalorarli con una metodologia standard per valutare il reale impatto ambientale. Tutto questo partendo dal presupposto che informazioni affidabili, comparabili e verificabili giocano un ruolo importante anche per consentire agli acquirenti di prendere decisioni più sostenibili e riducono il rischio di “green washing”. A tal proposito la Commissione intende aumentare i suoi sforzi, normativi e non, per combattere i falsi “green claim” (CE, 2019a; CE, 2019b).

Ciò è importante considerata la pressione che l'orientamento delle scelte dei consumatori verso merci ambientalmente sostenibili può esercitare sulle aziende "obbligandole" ad adottare, a loro volta, comportamenti rispettosi di questa esigenza, operando gli interventi di cambiamento necessari per migliorare le performance ambientali in tutte le fasi del ciclo produttivo.

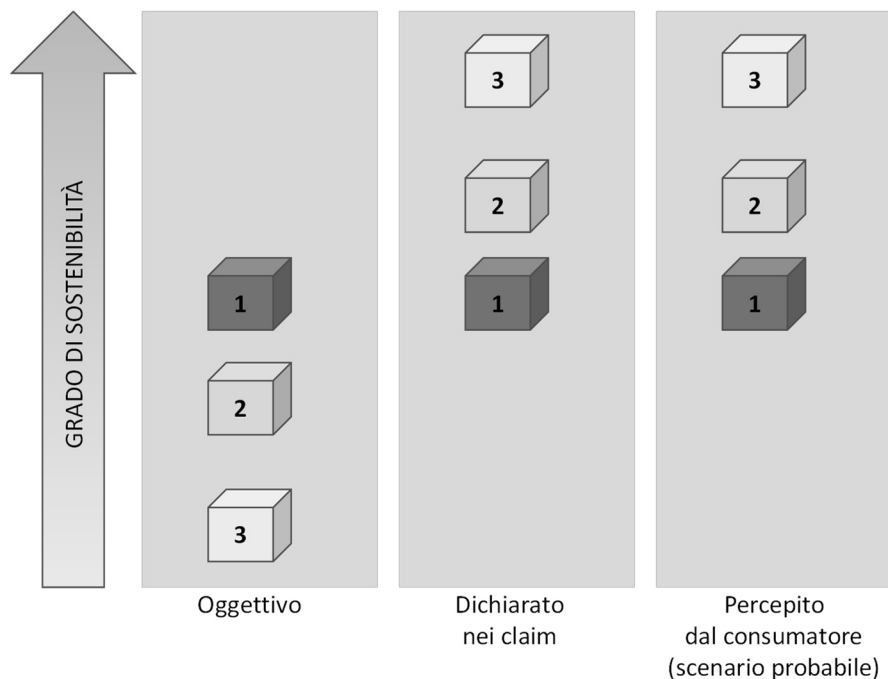
3. Requisiti delle informazioni contenute nei claim

Risulta fondamentale, da quanto osservato, assicurare un sostanziale allineamento tra le caratteristiche intrinseche dei processi e dei prodotti ed i contenuti delle informazioni presentate ai consumatori che dovrebbero derivare da elementi oggettivi affidabili e documentati. In caso contrario, si corre il rischio di compromettere, o quanto meno di rallentare, il cammino verso uno sviluppo sostenibile. Infatti, come esemplificato in figura 1, potrebbe verificarsi che il prodotto 1, con un oggettivo grado di sostenibilità più elevato rispetto ai prodotti 2 e 3, sia percepito dal consumatore come il prodotto meno sostenibile, a causa delle informazioni non veritiere presenti nei claim dei prodotti concorrenti. Di conseguenza, si potrebbe arrivare al paradosso che le aziende eticamente meno responsabili siano premiate dal consumatore (ingannato) a scapito di quelle che hanno adottato un comportamento corretto.

Proprio per evitare situazioni del genere, nell'utilizzo dei claim ambientali è necessario che:

- le indicazioni siano pertinenti, mirando agli aspetti ambientali chiave dei prodotti interessati;
- le indicazioni ambientali siano sufficientemente comprovate e supportate da test adeguati e appropriati;
- le indicazioni siano soggette ad un adeguato monitoraggio e verifica;
- le misure per combattere le dichiarazioni ambientali fuorvianti, confuse e false siano efficaci;
- la conformità e l'applicazione delle leggi e dei regolamenti a tutela dei consumatori siano forti, chiare e trasparenti per quanto riguarda i claim;
- i quadri normativi siano coerenti e si concentrino sull'aumento della qualità e dell'affidabilità dei claim (OECD, 2011).

Fig. 1 – Grado di sostenibilità di prodotti in funzione di diversi elementi di valutazione



Per ottenere questi risultati è auspicabile ed opportuno il coinvolgimento di tutte le parti interessate e, in tal senso, un importante ruolo è svolto dagli enti di normazione. In effetti, l'Organizzazione internazionale per la standardizzazione (ISO) ha elaborato, nell'ambito della serie ISO 14000 delle norme che disciplinano specificamente l'etichettatura ambientale. Ci si riferisce alla famiglia ISO 14020 che copre tre tipi di schemi di etichettatura e di dichiarazione:

- tipo I (ISO 14024) - etichetta sviluppata da una terza parte, un'organizzazione governativa (ad es. Ecolabel) o privata (ad es. Forest Stewardship Council);
- tipo II (ISO 14021) - etichetta sviluppata dal produttore o un'autodichiarazione ambientale o "green claim";
- tipo III (ISO 14025) – dichiarazione che si basa su informazioni quantificate sul ciclo di vita del prodotto. Una terza parte qualificata stabilisce i parametri di reporting e i dati successivamente forniti dalle aziende che utilizzano i parametri sono poi verificati in modo indipendente.

La norma di riferimento per i claim ambientali è, quindi, La ISO 14021:2016 che, appunto, specifica i requisiti per le asserzioni ambientali auto-dichiarate, comprese dichiarazioni, simboli e grafica relativi ai prodotti. Essa, inoltre, descrive termini selezionati e generalmente utilizzati nelle asserzioni ambientali e indica i requisiti per il loro utilizzo. Inoltre, lo standard descrive una metodologia generale di valutazione e verifica per le asserzioni ambientali auto-dichiarate (ISO, 2016).

L'impegno dell'ISO sul fronte dei claim ha tenuto conto della crescente presenza di claim etici sul mercato, legata a un maggiore interesse della società nei confronti degli aspetti etici delle organizzazioni, dei loro prodotti/servizi e delle catene di fornitura. In questo caso il messaggio veicolato può abbracciare un ambito più esteso trattando, tra l'altro, temi quali la sostenibilità ambientale, la giustizia sociale ed economica, il benessere degli animali.

I claim etici presentano diversi profili di complessità: possono essere dichiarati da produttori, importatori, distributori, dettaglianti o da chiunque altro possa beneficiarne; possono assumere la forma di dichiarazioni, simboli o grafici su prodotti o nella documentazione sui prodotti, bollettini tecnici, annunci pubblicitari, contenuti veicolati su Internet; possono essere monotelematici o coprire una varietà di argomenti. Inoltre, alcuni claim etici sono dichiarati individualmente al di fuori di schemi specifici; mentre altri sono dichiarati in base a uno schema supervisionato da un ente operativo.

Ciò ha portato alla proliferazione di claim etici che ha generato confusione sul mercato, in particolare laddove i termini sono utilizzati in modo insufficiente o incoerente, e quando lo scopo, le basi di conformità o il metodo di verifica di un claim non risultano chiari. È importante, anche in questo caso, che le informazioni contenute nei claim siano accurate e non fuorvianti per evitare effetti distorsivi sul mercato (ad es. concorrenza sleale). L'utilizzo di informazioni chiare, trasparenti e documentate, consente di garantire, anche a chi acquista o può potenzialmente acquistare, utilizzare o smaltire i prodotti, l'affidabilità dei claim.

La ISO/TS 17033:2019 è stata articolata in modo da fornire una risposta a tutte queste esigenze (Tab. 1); in particolare, contiene i principi ed i requisiti per sviluppare e formulare asserzioni etiche (*ethical claims*) e per fornire le informazioni di supporto, laddove non siano state sviluppate specifiche norme, o al fine di integrare norme esistenti (ISO, 2019).

Questa specifica tecnica può rappresentare un ulteriore punto di riferimento per assicurare un sostanziale allineamento tra le caratteristiche intrinseche dei processi, dei prodotti/servizi e delle organizzazioni ed i contenuti delle informazioni presentate ai consumatori e alle altre parti interessate.

Tab. 1 – Articolazione della ISO/TS 17033:2019 (Ethical claims and supporting information – Principles and requirements)

Cap./Par.	Titolo
1	Scopo
2	Normativa di riferimento
3	Termini e definizioni
4	Principi
4.1	Generalità
4.2	Affidabilità
4.3	Trasparenza
4.4	Rilevanza
4.5	Coinvolgimento delle parti interessate
4.6	Equità
5	Requisiti generali
6	Requisiti per i claim etici comparativi
7	Requisiti per la presentazione
8	Dati di supporto
9	Punto vendita e informazioni di supporto
10	Tracciabilità e catena di fornitura
11	Programmi di etichettatura etica

Inoltre, gli standard ISO possono integrarsi con altri strumenti normativi, presenti e futuri, per supportare le organizzazioni nel corretto utilizzo dei claim e soddisfare, in tal modo, le indicazioni contenute al riguardo nel Green Deal. Indubbiamente, questa è una condizione necessaria per far sì che i claim, veicolando informazioni veritiere e dimostrabili, consentano soprattutto ai consumatori di operare delle scelte consapevoli e svolgere difatti una funzione di indirizzo.

In conclusione, grazie al riferimento costituito dai requisiti contenuti negli standard rilasciati dall'ISO, per i claim si prospetta un ruolo attivo nell'attuazione delle linee di azione previste dal Green Deal europeo per il conseguimento dell'obiettivo strategico di disaccoppiare la crescita economica dall'uso delle risorse per conseguire uno sviluppo sostenibile. La misura in cui questo accadrà sarà da verificare nell'immediato futuro.

Bibliografia

- CE. Communication from the Commission to the European Parliament, the European Council, the Council, the European Economic and Social Committee and the Committee of the Regions - The European Green Deal, European Commission: Brussell, Belgio, 2019a. Disponibile online: https://ec.europa.eu/info/sites/info/files/european-green-deal-communication_en.pdf (9 gennaio 2020).
- CE. Annex to the Communication from the Commission to the European Parliament, the European Council, the Council, the European Economic and Social Committee and the Committee of the Regions - The European Green Deal, European Commission: Brussell, Belgio, 2019b. Disponibile online: https://ec.europa.eu/info/sites/info/files/european-green-deal-communication-annex-road-map_en.pdf (9 gennaio 2020).
- Kirchherr, J.; Reike, D.; Hekkert, M. Conceptualizing the circular economy: An analysis of 114 definitions. *Resources, Conservation and Recycling*, 127, 2017, 221–232.
- ISO. ISO/TS 17033:2019, Ethical claims and supporting information – Principles and requirements, ISO: Ginevra, Svizzera, 2019.
- ISO. ISO 14021:2016, Environmental labels and declarations — Self-declared environmental claims (Type II environmental labelling), ISO: Ginevra, Svizzera, 2016.
- OECD. Environmental Claims: Findings and Conclusions of the OECD Committee on Consumer Policy, *OECD Green Growth Papers*, N. 2011/01, OECD Publishing: Parigi, Francia, 2011. Disponibile online: <https://www.oecd-ilibrary.org/docserver/5k9h3633prbq-en.pdf?expires=1581300458&id=id&accname=guest&checksum=2280D41EE58743CD184C4CA8AA7BAE1D> (9 gennaio 2020).
- Osservatorio Immagino. Le etichette dei prodotti raccontano i consumi degli italiani, GS1 Italy: Milano, Italia, 2019; volume 1. Disponibile online: <https://osservatorioimmagino.it/> (accesso 14 gennaio 2020).
- Pancer, E.; McShane, L.; Noseworthy, T. J. Isolated Environmental Cues and Product Efficacy Penalties: The Color Green and Eco-labels. *Journal of Business Ethics*, 2017, 143(1), 159-177.
- Saija, G. Normazione e sviluppo sostenibile. In *Economia, territorio e azienda - Lineamenti e prospettive di analisi*, Aracne editrice: Roma, Italia, 2019; pp. 225-244.
- UE. Regolamento (UE) N. 1169/2011 del Parlamento Europeo e del Consiglio del 25 ottobre 2011. 2011. Disponibile online: <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/IT/TXT/PDF/?uri=CELEX:32011R1169&from=en> (9 gennaio 2020).
- Zander, K.; Hamm, U.; Freyer, B.; Gössinger, K.; Hametter, M.; Naspetti, S.; Padel, S.; Stolz, A.; Stolz, M.; Zanoli, R. Alleanze tra Agricoltori e Consumatori – Come comunicare con successo il valore degli alimenti biologici ai consumatori (traduzione italiana a cura di: Alberti F. e Zanoli R., Errebi Grafiche Ripesi, Falconara Marittima, Italia, 2011. Disponibile online: https://orgprints.org/20601/1/CORE_FCP_Handbook_it_2012.pdf (13 gennaio 2020).

73. TO GREEN OR NOT TO GREEN: AN EVALUATION OF THE INFLUENCE OF HOTEL GREEN PRACTICES ON GUESTS' SATISFACTION

by *Savastano Marco*¹, *Belcastro Mattia*², *Amendola Carlo*³

¹ Sapienza University, Management Department
marco.savastano@uniroma1.it

² Sapienza University, Management Department
mattia.belcastro@uniroma1.it

³ Sapienza University, Management Department
carlo.amendola@uniroma1.it

Abstract

As a result of the recent focus on environmental sustainability in several different industries worldwide, the hospitality industry is increasingly adopting sustainable business practices such as eco-labelling or environmental management systems.

The aim of this study is to evaluate the customer satisfaction resulting from the impact of green practices in eco-friendly hotels, by comparing the perceptions of both certified green hotels and non-green hotels guests through the content analysis of their online reviews. More in detail, the authors analysed through a content analysis software overall 3412 reviews concerning 20 hotels retrieved on Google. The results show that by focusing on a list of specific keywords connected to green practices and customer satisfaction, domestic and international guests of Italian green hotels (chosen from an official list of the Ecolabel certified ones) and non-green hotels exactly from the same geographic area and ranked in the same category (i.e. 4-star hotels) surprisingly presented very similar results despite the different values promoted in their websites.

Keywords: Green Hotels, Eco-friendly Hotels, Sustainable Tourism, Customer Satisfaction, Content Analysis.

Introduction

According to the World Tourism Organization (UNWTO), in 2018 the number of international tourist arrivals worldwide reached 1.4 billion. For seven year in a row the growth in tourism exports (+4% in 2018) exceeded

the growth in merchandise exports (+3% in the same year). Given this rapid pace of growth, the prediction that international arrivals will reach 1.8 billion by 2030 may even be conservative.

The Travel & Tourism (T&T) industry is an extremely important sector for the Italian Economy, with more than 58 million international tourist arrivals in 2018, accounting for USD 117,336.8 million (5.6% of Italian GDP), with an industry employment of 1,543,100 jobs (6.6% of total employment). Moreover, Italy represents the fifth place of the top worldwide destinations in terms of arrivals (62 million visitors), corresponding to an income of USD 49 billion. The Travel & Tourism Competitiveness Index - developed by the World Economic Forum – benchmarks the T&T competitiveness of 140 economies based on a set of factors and policies structured in a framework of four sub-indexes, 14 pillars and 90 individual indicators that enable the sustainable development of this sector, which in turn, contributes to the development and competitiveness of a country. Italy results at the 8th position since 2015, with an overall score of 5.1 over 7. More in detail, according to the pillar “Environmental sustainability”, Italy presents a score of 4.3 over 7, corresponding to the 64th position over 140 countries (World Economic Forum, 2019).

However, since tourism involves the interaction between the environment and humans, the abovementioned sustained increase in tourist arrivals and activities can be observed to have an impact on the environment (Siti-Nabiha et al., 2011). Environmental issues such as water and air pollution, waste disposal, climate change, global warming and deforestation are among the most pressing global concerns the world has to address (Yusof et al., 2017). In this context, in late 2015 world leaders agreed upon 17 Sustainable Development Goals (SDGs) to guide the global development until 2030. Tourism is committed to do its part in this common endeavour (World Tourism Organization, 2018).

As a result of the increasing importance of environmental sensitiveness, environmental management has become an important issue in the tourism and hospitality industry, with a number of hotels adopting sound environmental management practices in response to the growing concerns for sustainable tourism products. (Mensah, 2004; Can et al., 2014). Among the voluntary tools applied by the hotel industry, the most common are codes of conduct, best environmental practices, eco-labels, environmental management systems (EMSs) and environmental performance indicators. A green hotel can be defined as an environmentally friendly lodging property which implements various policies to reduce the negative impact on the environment and to protect nature (Green Hotel Association, 2015). Green hotels

mainly focus on three areas: energy conservation programs, waste reduction programs, and water conservation programs (Yi et al., 2018).

The aim of this study is to evaluate the impact of green practices in the perception of hotel guests in Italy, by comparing both Ecolabel certified green hotels and non-green hotels – in the same star category (i.e. 4-star hotels) and geographic location – through the content analysis of online guests' reviews.

1. Literature review

The concept of sustainable tourism has received growing attention in the last decades. Edward Inskip (1991) defined five main criteria for sustainable tourism, by including the economic, environmental and social responsibility of tourism as well as its responsibility towards tourists (visitor satisfaction) and global justice and equity (Inskip, 1991). The United Nations' organisations, including the UNWTO, mainly supported the three-pillar (environmental, socio-cultural and economic) concept of sustainable tourism. Research, documents and actions Concerning sustainable tourism have recently been increasingly accompanied by the notion of responsible tourism (Mihalic, 2016).

In parallel, the importance of green practices and eco-friendly hotels is recently growing fast and this trend is of great interest both for practitioners and academics (Moise et al., 2018). Can et al. (2014) in their study based on a questionnaire on the perception of green practices in eco-friendly hotels in Turkey found out that tourists are concerned with tangible things when they assess hotels' green practices. Particularly, among them, pleasant landscape design, the compatibility of the hotel's architecture design with the natural environment and energy-saving room keys resulted the three most highly ranked items (Can et al., 2014). More recently, Yusof et al. (2017) investigated the influence of green practices on customer satisfaction and loyalty in non-green hotels through a Structural Equation Modelling (SEM) approach. Their findings showed that green practices generate higher satisfaction, and the higher satisfaction influences loyalty positively. Thus, green practices are antecedents to customer satisfaction, and customer satisfaction is a mediator to customer loyalty. In addition, these results point out that even non-green hotels have to introduce green practices or develop environmentally friendly procedures in order to obtain positive perception from their customers (Yusof et al., 2017). Concerning green management practices and their influence on firm performance in the hotel industry, Chen et al. (2018) offered

useful insights on how hotels should set their strategic objectives to support these practices for achieving competitive advantage. To do so, the authors compared through a questionnaire the perceived importance of critical characteristic factors for green hotels with the ones for conventional hotels. On the contrary, the recent study of Lee et al. (2018) finds a significantly negative moderating role for green initiatives on customers' satisfaction in the context of hotels in China. The study also investigates whether the green initiatives impose a positive main effect on customers' satisfaction, but the results suggest a non-significant main effect of the green initiative on customers' satisfaction (Lee et al., 2018). Accordingly, the study of Yu et al. (2017) suggests that not all the green practices contribute to customer satisfaction. Particularly, the authors found that guests have negative perceptions on certain green practices, motivating marketers to find a way to bridge guests' benefits and hotels' green images to obtain their loyalty. In their study green reviews account for only a small portion of the total number of hotel reviews.

2. Ecolabel: the EU environmental excellence

The EU Ecolabel (EC Regulation No. 66/2010) is a label of environmental excellence established in 1992, recognized throughout the European Union, as well as in Norway, Iceland, Liechtenstein and Switzerland. The trademark is a voluntary and selective instrument: it is assigned, at the voluntary request of manufacturers, importers, distributors or managers, to products and services that meet the requirements of the relative specification defined – category by category – by the European Commission¹.

The purpose of the specifications is to significantly reduce the environmental impacts of the products and services considered. These criteria refer to an approach based on life cycle assessment, namely all the environmental impacts that a product or service generates during each phase of its life.

Since 2003 the brand has become applicable to tourist accommodation services and camping services (the last update was released in 2017). The EU Ecolabel tourist accommodations criteria provide efficient guidelines for hotels and camping sites looking to lower their environmental impact while offering enough flexibility to allow proper guest satisfaction². These criteria, established by the Commission Decision (EU) 2017/175, are divided into *mandatory criteria* (Tab. 1), common to all accommodations, and optional criteria (with a maximum score of 124 points and a minimum of 20) (Tab. 2).

¹ <https://ec.europa.eu/environment/ecolabel/>.

² https://ec.europa.eu/environment/ecolabel/documents/tourist_accommodation_factsheet.pdf.

Tab. 1 – Ecolabel tourist accommodations mandatory criteria

Annex A	Mandatory Criteria
General Management Criteria	1 – 5
Energy Criteria	6 - 13
Water Criteria	14 - 16
Waste and wastewater criteria	17 - 19
Other criteria	20 - 22

Tab. 2 – Ecolabel tourist accommodations optional criteria

Annex B	Optional Criteria
General Management Criteria	23 - 27
Energy Criteria	28 - 41
Water Criteria	42 - 50
Waste and wastewater criteria	51 - 59
Other criteria	60 - 67

To these scores must be added:

- +3 points if a catering service is provided;
- +3 points if green spaces are provided;
- + 3 points if the recreational or sports facilities are made available by the manager or owner of the tourist accommodation service or 5 points if the same facilities consist of a wellness center accessible to non-residents.

3. Assumptions and Research Question

Therefore, given on the one hand the analysed literature and the lack of investigation concerning the comparison between different expectations and quality perceptions of green and non-green hotels' guests; and, on the other one, the different promotion made by Ecolabel certified hotels of their values and attention to sustainability, the main research question that guides this study emerges as follows:

RQ: do certified green hotels' guests evaluate different aspect in comparison to non-green hotels?

4. Research Methodology

In order to answer the main RQ, this study adopts a qualitative approach through a content analysis.

According to our assumptions, the investigation was carried out based on a sample of overall 20 hotels ranked in the 4-star category, located in 6 different Italian regions (from North to South: Trentino-Alto Adige, Piemonte, Basilicata, Puglia, Sicilia, Sardegna):

- N. 10 hotels were selected from the ones certified by Ecolabel and included in the recent list by ISPRA - Italian National Institute for Environmental Protection and Research (ISPRA, 2019);
- N. 10 hotels were selected in the same areas but from the 4-star hotel category of non-green hotels (i.e. not certified by Ecolabel).

Next, the authors collected a total of 3412 online reviews retrieved on the Google Reviews website concerning the selected hotels, divided into 1833 reviews for Ecolabel certified hotels and 1579 for non-certified ones. The content analysis was run with the NVivo qualitative data analysis software (QSR International). After an initial word frequency analysis (word frequency query, displaying the 50 most frequent words with minimum length of 4 letters) divided by the two clusters of Ecolabel certified and non-certified hotels, the selection of the 8 most significant and frequent keywords common to both clusters was carried out (see the section below). After a text search query, it was possible to coding the text of the online reviews (creation of nodes, in order to make a comparison through the content within the text in the 2 clusters). In addition, in order to strengthen the final results and make a strong comparison, we analysed through the NVivo software the contents provided in the websites of some of the selected hotels in both groups.

5. Results and Discussion

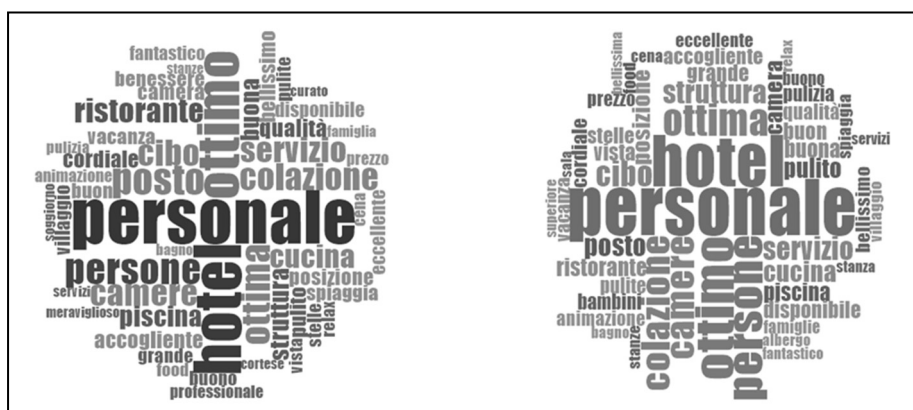
The study first performs a word frequency analysis of the reviews collected online, in order to select the most meaningful and interesting terms retrieved online. The query was set to display the 50 most frequent words with minimum length of 4 letters for both the clusters of certified and non-certified hotels. Within these samples, the authors selected the most significant keywords for the subsequent comparison through the text analysis. The 8 keywords chosen are as follows (ordered by the frequency value):

- *Personale (staff)*

- Camera (room)
- Colazione (breakfast)
- Cibo (food)
- Servizio (service)
- Struttura (accommodation facility)
- Qualità (quality)
- Prezzo (price)

Next, a representation of the frequency distribution of the 8 keywords in the two different groups has been realised through a word cloud, to better visualise our results.

Fig. 1 – Comparison between certified and non-certified hotels' reviews



Differently from Yi et al. (2018), our study did not start from a predetermined list of green practice categories but explored the most frequent terms emerging from the content analysis of the online reviews. After having selected the keywords, it was possible to code the text of the online reviews (by attributing the nodes to specific fractions of the text) in order to analyse more in depth the perceptions of the two groups of hotels' guests. The intention was to find out similarities and highlight differences from the two distinct contexts.

Surprisingly, and differently from our initial assumptions, the results of the content analysis showed a substantial equality in the perceptions of the different groups of guests. Particularly, as clearly shown also in figure 1, the elaboration of the collected data shows that despite the increase in the interest of customers towards eco-friendly destinations and facilities, confirmed by the main actors in the hospitality sector as well as by academic research, the

Conclusion

Environmental sustainability has become an important issue in the tourism and hospitality industry. Due to the growing awareness of consumers about the seriousness of environmental problems and the importance of environmental protection, more and more hotel companies have been developing green practices to respond to this environmental concern of customers (Moise et al., 2018).

Unlike what is logical to expect, but in line with the results of other studies reported in the literature review, the present study, based on the content analysis of 3412 online reviews, reveals that there is a substantial equivalence between what certified hotels' customers expect and value as satisfying, and what is expected and appreciated by non-certified hotels' guests.

This manuscript can be considered as an exploratory stage and thus faces also some limitations. For instance, a limitation lies in the use of only one online channel to retrieve the reviews (i.e. Google), concerning only the Italian market. A comparison among hotel guests reviews in various countries would allow to identify several degrees of awareness of the green practices to better outline the "green guest" profiles, as well as the communication strategies developed by the properties around the world. Future studies could also compare customer reviews on different online platforms, by considering more selective ones (e.g. Booking.com, etc.) that only allow customers who actually stayed at the hotel to leave a review. A further follow-up of this study could include an online survey based on a questionnaire built on the evidence presented so far, in order to have more objectivity on both the users' perception and awareness concerning a representative sample of hotels' green practices.

References

- Baker, M.A., Davis, E.A. and Weaver, P.A. (2014). Eco-friendly attitudes, barriers to Participation, and differences in behavior at green hotels", *Cornell Hospitality Quarterly*, 55 (1), pp. 89-99.
- Can, A. S., Turker, N., Ozturk, S., & Alaeddinoglu, F. (2014). Tourists' Perception of Green Practices in Eco-Friendly Hotels. a Case Study from the Antalya Region of Turkey. *Journal of Tourism Challenges and Trends*, 7(1), 9.
- Chen, S., Chen, H. H., Zhang, K. Q., & Xu, X. L. (2018). A comprehensive theoretical framework for examining learning effects in green and conventionally managed hotels. *Journal of Cleaner Production*, 174, 1392-1399.
- Inskeep, E. (1991). *Tourism planning: an integrated and sustainable development*

- approach*. (Van Nostra; V. N. Reinhold., Ed.). Van Nostrand Reinhold.
- ISPRA. (2019). *Elenco dei Servizi di Ricettività Turistica ECOLABEL UE*.
- Lee, S., Sun, K. A., Wu, L. (Laurie), & Xiao, Q. (2018). A Moderating Role of Green Practices on the Relationship between Service Quality and Customer Satisfaction: Chinese Hotel Context. *Journal of China Tourism Research*, 14(1), 42–60.
- Mensah, I. (2004). Environmental Management Practices in Us Hotels. *Choice Reviews Online*, 30(09), 30-5019-30–5019.
- Mihalic, T. (2016). Sustainable-responsible tourism discourse - Towards “responsustainable” tourism. *Journal of Cleaner Production*, 111, 461–470.
- Moise, M. S., Gil-Saura, I., & Ruiz-Molina, M. E. (2018). Effects of green practices on guest satisfaction and loyalty. *European Journal of Tourism Research*, 20, 92–104.
- Siti-Nabiha, A. K., George, R. A., Wahid, N. A., Amran, A., Abustan, I., & Mahadi, R. (2011). A Field Survey of Environmental Initiatives at Selected Resorts in Malaysia. *World Applied Sciences Journal Special Issue of Tourism & Hospitality*.
- World Economic Forum. (2019). *The Travel and Tourism Competitiveness Report 2019: Travel and Tourism at a Tipping Point*.
- World Tourism Organization. (2018). UNWTO Annual Report 2017,. In *UNWTO*. Madrid.
- Yi, S., Li, X., & Jai, T. M. (Catherine). (2018). Hotel guests’ perception of best green practices: A content analysis of online reviews. *Tourism and Hospitality Research*, 18(2), 191–202.
- Yu, Y., Li, X., & Jai, T. M. C. (2017). The impact of green experience on customer satisfaction: Evidence from TripAdvisor. *International Journal of Contemporary Hospitality Management*.
- Yusof, Y., Jusoff, K., Ibrahim, Y., & Awang, Z. (2017). The influence of green practices by non-green hotels on customer satisfaction and loyalty in hotel and tourism industry. *International Journal of Green Economics*, 11(1), 1.

74. “IMPRONTA DIGITALE” COME STRUMENTO DI GESTIONE PER LA QUALITÀ DEL VINO: APPLICABILITÀ SUL NEGROAMARO

di *F. Serio*¹, *F. De Leo*², *A. Idolo*³, *C. R. Girelli*³,
*A. De Donno*⁵, *F. P. Fanizzi*⁶

¹ Di.S.Te.B.A., Università del Salento
francesca.serio@unisalento.it

² D.S.E., Università del Salento
federica.deleo@unisalento.it

³ Di.S.Te.B.A., Università del Salento
adele.idolo@unisalento.it

⁴ Di.S.Te.B.A., Università del Salento
chiara.girelli@unisalento.it

⁵ Di.S.Te.B.A., Università del Salento
antonella.dedonno@unisalento.it

⁶ Di.S.Te.B.A., Università del Salento
fp.fanizzi@unisalento.it

Abstract

Consumers in the wine sector are influenced not only by organoleptic and nutritional aspects but also by the territoriality that defines the "identity card" of a wine by linking it to the varietal characteristics of a given vine variety, which is an expression of the soil and climate characteristics of a given area. There is a growing interest in the development of accurate analytical methods for the characterization of wine, in order to ensure both the traceability and safety of the product.

Metabolomics is a reliable technique to trace the "metabolic fingerprint" of complex blends. In this paper we will evaluate the applicability of this analytical technique for the promotion of an Apulian autochthonous vine (Negroamaro) in order to highlight strategies for the enhancement of the territory as well as for consumer protection. In fact, although Apulian wine production covers 12% of the national production, it still seems necessary to use instruments that push towards quality production, given that the production of wines with denomination of origin is still very low.

Keywords: metabolomica, negroamaro, terroir, qualità agro-alimentare, nutraceutica

Introduzione

Sicurezza igienico-sanitaria, qualità edonistica e sensoriale, qualità nutrizionale dei prodotti agro-alimentari rappresentano le caratteristiche che il consumatore ricerca. I mutamenti socio-economici, legati all'esigenza di distribuire prodotti in tempi e distanze dilatati e la crescente competitività con produttori in molteplici aree geografiche hanno fatto sì che i prodotti alimentari non soddisfino sempre le componenti qualitative richieste dal consumatore, soprattutto in termini salutistici.

Questo è vero anche nel settore vitivinicolo, dove il fattore qualitativo di scelta del prodotto è rappresentato anche da tipicità e territorialità, che definiscono la "carta d'identità" di un vino poiché lo connettono ad una sequenza di processi susseguiti nel tempo; ne consegue che i caratteri varietali di un determinato vitigno siano modellati alle caratteristiche pedoclimatiche di una determinata zona, il terroir, base anche delle caratteristiche organolettiche del prodotto. Individuare un'impronta digitale che dal terreno si trasferisca prima alla vite, poi al grappolo e infine al vino, pertanto porta con sé la conseguenza che la tracciabilità scientifica del prodotto, diventi valorizzazione dell'economia reale e del territorio, oltre che tutela del consumatore. Dato che la forza del mercato vitivinicolo nazionale è costituita proprio dal ricco e biodiverso patrimonio viti-enologico da cui i vini sono prodotti, la conoscenza della chimica del vino può diventare un utile strumento per la comunicazione ed il marketing del prodotto.

La comunità scientifica e gli organismi internazionali, ad oggi, non dispongono ancora di tecnologie efficaci per la definizione dell'autenticità dei vini, per garantire qualità territoriale e salutistica, con l'obiettivo di tutelare produttore e consumatore.

Partendo dalla ricerca scientifica, e dall'applicazione di metodi analitici ad alto rendimento, è possibile identificare e sviluppare le azioni più adatte per presentare nel modo migliore le grandi qualità dei vitigni autoctoni al fine di diffondere le loro potenzialità che si riscontrano poi nei loro prodotti finali. A tal fine la "fingerprint metabolica", potrebbe essere uno strumento in grado di permettere una profonda conoscenza della chimica del prodotto, fornendo informazioni inerenti sia i fattori viticoli (varietà, portinnesto, suolo, pratiche culturali, condizioni meteorologiche) che i composti di elevato interesse salutistico, al fine di valorizzare la coltivazione, la riscoperta e la difesa di un vitigno autoctono, anche per contrastare, se possibile, la commercializzazione di vini a basso costo e privi di specifiche proprietà organolettiche.

Nel presente lavoro si analizzerà l'utilizzo di una metodologia di studio appartenente alle scienze "omiche" nelle filiere del settore agro-alimentare e si valuterà l'applicabilità soprattutto nella filiera vitivinicola con particolare riferimento al vitigno Negroamaro.

1. Il settore vitivinicolo in Puglia

Il settore vitivinicolo italiano, colonna portante dell'economia nazionale rappresenta da sempre la nostra cultura in tutto il mondo; in particolare, la Puglia produce circa il 12% della produzione di vino nazionale.

Negli ultimi anni, tuttavia, la crescente concorrenza straniera e la necessità di contenere i costi di produzione hanno fatto registrare un ridimensionamento del patrimonio viticolo pugliese; la superficie vitata è, infatti, passata da 107.000 ha nel 2000 a circa 84.000 ha nel 2018. A fronte di questa contrazione, la produzione di vino pugliese nel 2018 è stata pari a circa 11 milioni di hl con un trend crescente rispetto al periodo 2005-2015 dove la produzione è oscillata tra i 5,3 e gli 8,4 milioni di hl. Questo aumento produttivo non è stato orientato su produzioni di qualità, infatti nel 2018 la produzione di vini DOC è stata pari al 6,4% del totale (684.000 hl), mentre quella di vini IGP è stata pari al 20,6% (2 milioni di hl) (ISTAT, 2018).

Emerge, pertanto, la necessità di contrastare tale tendenza con azioni rivolte a favorire un ammodernamento del comparto e un orientamento della produzione che miri alla valorizzazione dei vitigni autoctoni; sarebbe necessario, pertanto, puntare e valorizzare le varietà di uva da vino più coltivate in Puglia, come Primitivo, Negroamaro e Nero di Troia che hanno visto un crescente apprezzamento da parte dei consumatori nazionali ed esteri (Antonacci et al., 2019).

2. Metabolomica e agro-alimentare

Il sistema agro-alimentare italiano è un settore strategico per l'economia italiana con un valore nel mercato finale al consumo, stimato in circa 171 miliardi di euro, con un'incidenza del 10,6% sul Pil complessivo e del 13,5% se si considera il consumo extra-domestico (cioè gli acquisti di servizi di ristorazione). È necessario che il settore sia sempre più orientato alla politica della qualità e del miglioramento continuo per la tutela crescente del consumatore (ISMEA, 2018).

La metabolomica applicata agli alimenti, è una metodologia molto utile nella valutazione delle modificazioni metaboliche che si verificano durante tutta la filiera (Godelmann et al., 2013; Papadia et al., 2011), tenendo conto, contemporaneamente, di tutte le variabili che la caratterizzano. È una disciplina sviluppatasi con il fine di caratterizzare il metaboloma di un organismo, ovvero l'insieme dei metaboliti presenti; l'acquisizione del pattern metabolico completo costituisce un'"impronta digitale" o "fingerprint" dell'organismo oggetto di studio.

La metabolomica è diventata una "tecnologia abilitante" in diversi settori scientifici, dalla diagnosi delle malattie fino alla tecnologia degli alimenti; si tratta di un approccio scientifico innovativo, che punta ad analizzare tutti i metaboliti, o ampi gruppi di metaboliti, come un insieme. Le tecniche analitiche maggiormente in uso nell'analisi metabolomica sono la risonanza magnetica nucleare (NMR, Nuclear Magnetic Resonance) e la spettrometria di massa ad alta risoluzione (HRMS, High Resolution Mass Spectrometry). La spettroscopia NMR è tecnica quantitativa non invasiva, robusta e affidabile, che fornisce informazioni dettagliate sulle strutture molecolari dello stato di una soluzione, basate sulle interazioni nucleari atomiche e le loro proprietà; consente di rilevare contemporaneamente un'ampia gamma di metaboliti strutturalmente diversi, fornendo una "immagine istantanea" del profilo metabolico del campione analizzato, in un determinato momento temporale. La spettroscopia NMR viene applicata nel campo agro-alimentare da quasi cinquant'anni; ulteriori e più sofisticate applicazioni dell'NMR nel campo alimentare si sono susseguite negli anni, grazie all'introduzione sia di campi magnetici sempre più elevati che di software sempre più adatti agli scopi. Tuttavia, la complessità dei dati ottenuti dalle tecnologie omiche richiede una semplificazione mediante metodi chemiometrici; l'affiancamento della spettroscopia NMR con analisi statistica multivariata ha dimostrato, infatti, il suo elevato potenziale nella valutazione della qualità degli alimenti come succhi di frutta, vino (Alves et al., 2016; Spraul et al., 2015), bacche d'uva (Picone et al., 2016; Mulas et al., 2011), olio d'oliva (Mallamace et al., 2018; Girelli et al., 2016) e birra (Mannina et al., 2016).

3. Metabolomica e vino: applicabilità sul Negroamaro

Le tendenze dei consumatori nel consumo di alimenti e bevande vedono sempre più questi ultimi attenti verso una sana alimentazione, fondamentale per la salute e la prevenzione di patologie; da qui l'interesse del consumatore verso il consumo di vino di qualità, per beneficiare degli effetti positivi che

le componenti nutraceutiche presenti nel vino hanno sulla salute; sono numerosi, infatti, gli studi che relazionano il consumo moderato di vino e la minore incidenza di patologie cardiovascolari (Haseeb et al., 2017; Artero et al., 2015). I benefici attribuibili al vino dipendono principalmente dalla loro composizione chimica, strettamente legata alla varietà dell'uva, al terroir, alle tecniche colturali praticate e alle tecniche di elaborazione del vino (Fernandes et al., 2017). In particolare, l'effetto nutraceutico del vino è attribuibile alla quantità di polifenoli, veri responsabili dell'attività antiossidante (De Nisco et al., 2013).

Numerosi studi sono stati condotti al fine di differenziare o autenticare i vini utilizzando come marcatori o le componenti dell'aroma volatile (Marquez et al., 2008), o i polifenoli (Jaitz et al., 2010); l'analisi chimica del vino è stata effettuata per anni in modo mirato per determinare gruppi specifici di metaboliti presenti nel vino in alta concentrazione, utilizzando tecniche come la gas-cromatografia, la Spettrometria di massa (GC-MS) e la cromatografia liquida ad alta pressione (HPLC).

La disponibilità di tecniche analitiche evolute e strumenti di elaborazione sofisticati ha permesso lo studio e la caratterizzazione del metaboloma del vino permettendo di classificare i vini in base ad attributi come l'origine, l'annata o i processi tecnologici.

L'analisi metabolomica di dati $^1\text{H-NMR}$ relativi al vino (Godelmann et al., 2013; Mazzei et al., 2013; Brescia et al., 2002), ha mostrato essere uno strumento generale per l'analisi di composti complessi, offrendo una completa caratterizzazione del profilo molecolare del vino e consentendo di ottenere informazioni utili sulla relazione tra i principali metaboliti e le caratteristiche sensoriali dei prodotti. La spettroscopia NMR può facilmente rilevare piccolissimi cambiamenti nella concentrazione di molte sostanze presenti nel vino, rivelando le peculiarità del vino.

Sono state eseguite misurazioni cromatografiche e di risonanza magnetica nucleare anche su vini pugliesi (Brescia et al., 2003), ma attualmente pochi sono gli studi in letteratura che raccontano in particolare di un vitigno autoctono del Sud Italia, il Negroamaro.

È un vitigno iscritto nel Catalogo Nazionale delle Varietà di Vite con codice n. 163, ed è coltivato nelle provincie di Bari, Brindisi, Foggia, Lecce e Taranto; della superficie complessiva regionale di circa 11.892 ha, il 93% è concentrato nelle provincie di Lecce (6.644 ha) e Brindisi (4.456 ha) (AGEA, 2015). Il suo territorio d'elezione è il Salento dove copre da solo più del 70% della superficie vitata, poiché in altri contesti mancano quei fattori essenziali per la maturazione ottimale di questa uva: la profondità dei suoli calcareo-argillosi con la capacità di funzionare da riserva idrica durante i prolungati periodi di caldo arido, la ventilazione e le escursioni termiche garantite dalla

vicinanza dei mari, la lunga esposizione al caldo e alla luce solare in grado di far accumulare zuccheri e far maturare adeguatamente i grappoli in modo da bilanciare la cospicua dotazione di acidi e tannini. Il vino prodotto da questo vitigno, con le sue caratteristiche dettate dai microclimi salentini ha comunque sempre una caratteristica: un vino rosso rubino ricco di materia colorante, dal retrogusto leggermente amarognolo ed un sapore asciutto, ma al contempo fruttato, vellutato ed armonico. Queste caratteristiche sensoriali (Kosir et al., 2004) unitamente alle proprietà biologiche come l'attività antiossidante, antinfiammatoria e gli effetti cardio e cancro-protettivi (Fresco et al., 2006; Soleas et al., 2006), sono fortemente influenzate dalla composizione chimica ma in particolare dalla frazione fenolica del vino. Pertanto, l'analisi più accurata dei metaboliti del Negroamaro può fornire informazioni scientifiche rilevanti anche nella prevenzione delle malattie cronico-degenerative (Ragusa et al., 2019).

Attraverso questa metodologia di studio vengono acquisite conoscenze sui composti nutrizionalmente e/o sensorialmente rilevanti del Negroamaro, con lo scopo di migliorare la comprensione del suo impatto sulla salute umana, oppure per l'ottimizzazione dei processi di filiera. Ciò rappresenta un valore aggiunto per la sua valorizzazione e la commercializzazione verso consumatori sempre più attenti non solo al gusto ed alla storia di un vitigno, ma anche agli aspetti salutistici.

Conclusioni

La produzione di vino da vitigno autoctono Negroamaro con le proprie caratteristiche organolettiche, rappresentative del territorio di origine, può essere valorizzato sia come vitigno autoctono che come componente di vini varietali. Come vitigno autoctono, attraverso tecniche innovative e sperimentali quali la metabolomica, sarebbe possibile testimoniare ed eventualmente "certificare" l'identità territoriale creando valore per il prodotto e per l'intero territorio. Tale legame può essere esplicitato e garantito dai marchi di denominazione di origine, dove tuttavia quello che viene protetto è il territorio e non il vitigno.

Attualmente, il Negroamaro è l'uva a bacca nera più coltivata in Puglia, l'ottava varietà più diffusa in Italia e rappresenta una varietà base nei disciplinari di produzione di 19 vini a denominazione (Tarricone et al. 2014). Tuttavia, come già evidenziato, dall'analisi dei dati produttivi pugliesi, la produzione totale di vini DOC è pari solo al 6% del totale; è necessaria quindi

una marcia in più che permetta la valorizzazione di questa tipologia di vino tale da spingere i produttori ad aumentarne la produzione.

La valorizzazione del vitigno, con la connessione alle sue caratteristiche organolettiche e nutraceutiche, invece, potrebbe essere ottimizzata attraverso l'offerta di vini varietali, identificati principalmente attraverso il vitigno con il quale essi sono stati ottenuti; essi vanno ricercati essenzialmente nella categoria dei vini con Indicazione Geografica Tipica (IGT) caratterizzati da un legame più debole con il proprio territorio di origine, per cui il vitigno indicato sull'etichetta rappresenta un importante elemento identificativo. In Italia, lo sviluppo dei vini varietali può contare su una risorsa straordinaria rappresentata dalla presenza di un ricco patrimonio ampelografico, unico al mondo, comprendente oltre 400 vitigni considerando solo quelli attualmente riportati dal Registro Nazionale delle Varietà di Vite.

Tuttavia, i primi 20 vitigni più diffusi occupano circa i 2/3 dell'intera superficie viticola nazionale e, tra questi, è possibile citare Sangiovese, Trebbiano, Montepulciano e Barbera; ma va segnalata anche la presenza di vitigni internazionali come Merlot, Cabernet Sauvignon e Chardonnay (Seccia et al., 2009).

Caratterizzare il vino espressione del Salento aiuterà non solo a fornire un supporto per le aziende nella produzione di vini di qualità, ma le conoscenze scientifiche emerse, oltre che valorizzare il vitigno, potrebbero incrementare anche la volontà di promuovere iniziative mirate alla difesa e alla valorizzazione del Negroamaro oltre i confini della Puglia.

Bibliografia

- AGEA. agea.gov.it. 2015 Accesso effettuato il 30/10/2019.
- Alves, E.G.; Almeida, F.D.L.; Cavalcante, R.S.; de Brito, E.S.; Cullen, P.J.; Frias, J.M.; Bourke, P.; Fernandes, F.A.N.; Rodrigues, S. H-1 NMR spectroscopy and chemometrics evaluation of non-thermal processing of orange juice. *Food Chem*, 2016, 204, pp.102-107.
- Antonacci, G.; De Biase, G.; Antonacci, D.; Milella, R.A. Antioxidant power of Apulian wines. 42nd World Congress of Vine and Wine, BIO Web of Conferences 2019,15, 04007.
- Artero, A.; Tarín, J. J.; Cano, A. The impact of moderate wine consumption on health. *Maturitas*, 2015, 80, pp. 3-13.
- Brescia, M.A.; Caldarola, V.; De Giglio, A.; Benedetti, D.; Fanizzi, F.P.; Sacco, A. Characterization of the geographical origin of Italian red wines based on traditional and nuclear magnetic resonance spectrometric determinations. *Anal Chim Acta*, 2002, 458, pp.177-186.

- Brescia, M.A.; Košir, I.J.; Caldarola, V.; Kidrič, J.; Sacco, A. Chemometric classification of Apulian and Slovenian wines using ¹H NMR and ICP-OES together with HPICE data. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, 2003, 51, pp. 21-26.
- De Nisco, M.; Manfra, M.; Bolognese, A.; Sofò, A.; Scopa, A.; Tenore, G.C.; Russo, M.T. Nutraceutical properties and polyphenolic profile of berry skin and wine of *Vitis vinifera* L.(cv. Aglianico). *Food Chemistry*, 2013 140, pp. 623-629.
- Fernandes, I.; Pérez-Gregorio, R.; Soares, S.; Mateus, N.; De Freitas, V. Wine flavonoids in health and disease prevention. *Molecules*, 2017, 22, 292.
- Fresco, P.; Borges, F.; Diniz, C.; Marques, M.P. New insights on the anticancer properties of dietary polyphenols. *Med Res Rev*, 2006, 26, pp. 747-766.
- Girelli, C.R.; Del Coco, L.; Fanizzi, F.P. ¹H NMR spectroscopy and multivariate analysis as possible tool to assess cultivars, from specific geographical areas, in evos. *European Journal of Lipid Science and Technology*, 2016, 118, pp. 1380-1388.
- Godelmann, R., Fang, F.; Humpfer, E.; Schütz, B.; Bansbach, M.; Schäfer, H.; Spraul, M. Targeted and Non-targeted Wine Analysis by ¹H NMR Spectroscopy Combined with Multivariate Statistical Analysis. Differentiation of Important Parameters: Grape Variety, Geographical Origin, Year of Vintage. *J Agr Food Chem*, 2013, 61, pp. 5610-5619.
- Haseeb, S.; Alexander, B.; Baranchuk, A. Wine and cardiovascular health: A comprehensive review. *Circulation*, 2017, 136, pp.1434-1448.
- Kosir, I.J.; Lapornik, B.; Andrensek, S.; Wondra, A.G.; Vrhovsek, U.; Kidri, J. Identification of anthocyanins in wines by liquid chromatography, liquid chromatography-mass spectrometry and nuclear magnetic resonance. *Anal Chim Acta*, 2004, 513, pp. 277-282.
- ISMEA. Rapporto sulla competitività dell'agroalimentare italiano. Roma, Luglio 2018
- ISTAT. Dati.istat.it. Dati 2018. Accesso effettuato il 4/11/19.
- Jaitz, L.; Siegl, K.; Eder, R.; Rak, M.G.; Abranko, L.; Koellensperger, G.; Hann, S. LC-MS/MS analysis of phenols for classification of red according to geographical origin, grape variety and vintage. *Food Chem* 2016, 122, pp. 366-372.
- Mallamace, D.; Longo, S.; Corsaro, C. Proton NMR study of extra Virgin Olive Oil with temperature: Freezing and melting kinetics. *Physica A: Statistical Mechanics and its Applications*, 2018, 499, pp. 20-27.
- Mannina, L.; Marini, F.; Antiochia, R.; Cesa, S.; Magr, A.; Capitani, D.; Sobolev, A.P. Tracing the origin of beer samples by NMR and chemometrics: Trappist beers as a case study. *Electrophoresis*, 2016, 37, pp. 2710-2719.
- Márquez, R.; Castro, R.; Natera, R.; García-Barroso, C. Characterization of the volatile fraction of Andalusian sweet wines. *Eur Food Res Technol*, 2008, 226, pp. 1479-1484.
- Mazzei, P.; Spaccini, R.; Francesca, N.; Moschetti, G.; Piccolo, A. Metabolomic by ¹H NMR spectroscopy differentiates "Fiano Di Avellino" white wines obtained with different yeast strains. *Journal of agricultural and food chemistry*, 2013, 61, pp. 10816-10822.

- Mulas, G.; Galaffu, M.G.; Pretti, L.; Nieddu, G.; Mercenaro, L.; Tonelli, R.; Anedda, R. NMR analysis of seven selections of vermentino grape berry: Metabolites composition and development. *J Agric Food Chem*, 2011, 59, pp. 793-802.
- Papadia, P.; Del Coco, L.; Muzzalupo, I.; Rizzi, M.; Perri, E.; Cesari, G.; Simeone, D.; Mondelli, V.; Schena, F.P.; Fanizzi, F.P.. Multivariate Analysis of 1H-NMR Spectra of Genetically Characterized Extra Virgin Olive Oils and Growth Soil Correlations. *Journal Of The American Oil Chemists Society*, 2011, 88, pp. 1463-1475.
- Picone, G.; Trimigno, A.; Tessarin, P.; Donnini, S.; Rombola, A.D.; Capozzi, F. H-1 nmr foodomics reveals that the biodynamic and the organic cultivation managements produce different grape berries (*Vitis vinifera* L. cv. Sangiovese). *Food Chem*, 2016, 213, pp. 187-195.
- Ragusa, A.; Centonze, C.; Grasso, M.E.; Latronico, M.F.; Mastrangelo, P.F.; Sparascio, F.; Maffia, M. HPLC Analysis of Phenols in Negroamaro and Primitivo Red Wines from Salento. *Foods*, 2019, 8, 45.
- Seccia, A.; Carlucci, D.; De Blasi, G. Vini varietali e preferenze dei consumatori: evidenze empiriche del mercato italiano. In: "Globalisation in viticulture and oenology: trends and alternatives", Croatia. 2009.
- Soleas, G.J.; Grass, L.; Josephy, P.D.; Goldberg, D.M.; Diamandis, E.P.; A comparison of the anticarcinogenic properties of four red wine polyphenols. *Clin Biochem*, 2006, 39, pp. 492-497.
- Spraul, M.; Link, M.; Schaefer, H.; Fang, F.; Schuetz, B. Wine analysis to check quality and authenticity by fully-automated H-1-NMR. 38th World Con. of Vine and Wine, EDP Sciences, France. 2015, Vol 5.
- Tarricone, L.; Masi, G.; Amendolagine, A.M.; Di Gennaro, D.; Suriano, S.; Savino, M.; Bavaresco, L.; Gardiman, M. Terroir influence on viticultural and eonological characteristics of *Vitis vinifera* Cv. NegroAmaro. Xth Int. Terroir Congress. Tokaj-Eger (Hungary) 2014, 1, pp. 192-197.

75. UN NUOVO PARADIGMA ECOLOGICO: LA PROPOSTA DI PAPA FRANCESCO PER UN'ECONOMIA SOSTENIBILE

di *Sac. Vincenzo Serpe*

PFTIM – Istituto Teologico Salernitano – Università degli Studi di Salerno
vserpe@unisa.it

Abstract

Il tema economico è sempre più al centro delle preoccupazioni del Santo Padre, il quale avverte con trepidazione e speranza la necessità di un cambiamento. Al centro di tale cambiamento vi è la tematica “ecologica” che investe in modo speciale l’ambito economico, perché essa deve essere il frutto di una mentalità che ponga al centro l’essere umano con le sue trame di relazioni. La critica messa in atto da Papa Francesco è rivolta in modo speciale a quella che egli chiama “cultura dello scarto”, generata da un’economia che pone il profitto come unico scopo della propria attività. La riflessione dell’attuale Pontefice va analizzata in continuità con quanto la Chiesa propone con la propria Dottrina Sociale che può essere un valido supporto ad un’economia sostenibile e innovativa. In questa breve presentazione si vogliono offrire le linee centrali di ciò che il Papa propone per un’ecologia integrale che coinvolga ambiente, uomini e società allo stesso tempo e nella stessa misura.

Keywords: Ecologia integrale, Ambiente, Salvaguardia del creato, Economy of Francesco, economia sostenibile.

Introduzione

L’urgenza di una “nuova economia”, la necessità di un “cambiamento di rotta”, la speranza di un mondo più giusto che non consideri gli esseri umani semplici mezzi per un arricchimento dell’individuo, sono dei temi che caratterizzano fortemente la riflessione che l’attuale Pontefice sta compiendo. Testimonianza di questo impegno del Santo Padre per un’economia “dal volto nuovo”, che sia innovativa e sostenibile, è l’evento che si sarebbe dovuto svolgere dal 26 al 28 marzo 2020 ad Assisi e che è stato rinviato a data da destinarsi a causa dell’epidemia da COVID-19 che ha colpito l’intero pianeta. Il cuore di tale incontro sarebbe stata la proposta di idee innovative per

proporre un nuovo modello di Economia globale.. In modo speciale le speranze del Pontefice sono rivolte ai giovani, che egli ama definire “protagonisti del cambiamento:

«Carissimi giovani, io so che voi siete capaci di ascoltare con cuore le grida sempre più angoscienti della terra e dei suoi poveri in cerca di aiuto e di *responsabilità*, cioè di qualcuno che “risponda” e non si volga dall’altra parte» (Papa Francesco 2019).

Il modello ecologico che emerge dalle proposte dell’attuale Pontefice può essere letto a partire da un paradigma *relazionale* per delineare così una cura integrale della “casa comune”, che non si limiti semplicemente alla problematica ambientale, ma ponga al centro delle proprie attenzioni il rispetto per quell’insieme di relazioni che caratterizzano l’esistenza umana nella sua interezza: ambiente, cura e rispetto per ogni creatura, relazioni inter-umane, legami sociali e culturali divengono così parte di un tutto armonico che deve essere considerato con attenzione, perché caratterizzante l’esistenza di ogni singolo individuo. Solo nell’insieme delle proprie relazioni con l’altro da sé, è possibile la vita umana nella sua pienezza. La centralità che il discorso economico ha acquistato negli ultimi decenni, pone seri interrogativi per la possibilità stessa di sviluppo di queste relazioni, in quanto esso ha purtroppo spesso prodotto quella che Papa Francesco, insieme a molti studiosi ed economisti contemporanei hanno chiamato la *cultura dello scarto*. Così il Papa afferma in un’intervista per *Il Sole 24 ore*: «Chi viene escluso, non è sfruttato ma completamente rifiutato, cioè considerato spazzatura, avanzo, quindi spinto fuori dalla società. Non possiamo ignorare che una economia così strutturata uccide perché mette al centro e obbedisce solo al denaro: quando la persona non è più al centro, quando fare soldi diventa l’obiettivo primario e unico siamo al di fuori dell’etica e si costruiscono strutture di povertà, schiavitù e di scarti» (Gentili 2018). Ripartire dalla persona, dunque, può essere la strada per una rinnovata economia che può essere definita realmente e pienamente ecologica.

1. La relazione uomo-terra: la cura della casa comune

La riflessione filosofica contemporanea ha messo in luce l’elemento *relazionale* come centrale per l’essere umano, il quale non viene più semplicemente interpretato come *una sostanza individuale di natura razionale*¹, ma

¹ Questa l’espressione classica della filosofia medievale espressa da Boezio nel *De persona et duabus naturis*, cap. 3, P.L. 64, p. 1343.

come un insieme di relazioni che lo costituiscono e lo caratterizzano. Nell'espressione utilizzata dal "padre" della filosofia personalista, la *persona* è appunto intesa come «attività vissuta di autocreazione, di comunicazione e di adesione, che si coglie e si conosce nel suo atto, come movimento di personalizzazione» (Mounier 2004, pp.29-30). L'identità dell'individuo viene così a formarsi strada facendo, alla luce delle relazioni che lo caratterizzano, a partire dall'ambiente che lo circonda, a secondo della società nella quale si forma².

Per una visione che dia pienamente ragione di questa costituzione, che si potrebbe definire *ontologica* per l'uomo contemporaneo, il punto dal quale partire è senza dubbio la relazione fondamentale con la terra, quella madre dalla quale la vita stessa trae origine. Un'ecologia integrale non può non partire proprio da questo elemento che chiama l'essere umano a responsabilità: «Questa sorella [la terra]³ protesta per il male che le provochiamo, a causa dell'uso irresponsabile e dell'abuso dei beni che Dio ha posto in lei. [...] Dimentichiamo che noi stessi siamo terra (cfr. *Gen* 2,7). Il nostro stesso corpo è costituito dagli elementi del pianeta, la sua aria è quella che ci dà il respiro e la sua acqua ci vivifica e ristora» (Papa Francesco 2015, n.2). Se dunque vi è un legame biologico tra ogni individuo e il suo habitat terrestre, aumenta ancor di più la responsabilità nei confronti di questo ambiente che, sempre come ricorda il Santo Padre, non è stato fatto dall'uomo e soprattutto, per quanto sia un bene da utilizzare, gli sopravvivrà.

Occorre dunque ristabilire una relazione con la "terra", relazione nella quale l'essere umano non si senta padrone e fruitore indiscriminato di ciò che lo circonda. Essenziale in questa linea d'azione deve essere un fruttuoso dialogo tra tutte le scienze, accompagnate dalla filosofia, dalla teologia e dalla spiritualità: «È necessario ricorrere anche alle diverse ricchezze culturali dei popoli, all'arte e alla poesia, alla vita interiore e alla spiritualità. Se si vuole veramente costruire un'ecologia che ci permetta di riparare tutto ciò che abbiamo distrutto, allora nessun ramo delle scienze e nessuna forma di

² La riflessione filosofica chiamata *Personalismo*, che nasce e si sviluppa soprattutto in ambito cattolico francese dal citato Emmanuel Mounier, propone una concezione della persona che non insista su una "individualità" precostituita e statutaria, quasi monolitica, ma che colga proprio nell'insieme delle relazioni l'elemento caratterizzante dell'essere umano. Tale filosofia affonda le proprie radici nella concezione aristotelica dell'essere umano come *zoon politikon*, presente nella *Politica* di Aristotele, offrendone però un concetto nuovo. Se lo Stagirita considerava l'espressione *zoon politikon* (animale politico o animale sociale) solo come espressione della vita pubblica dell'individuo, il Mounier intende allargare questa visione alla caratterizzazione sostanziale dell'individuo stesso. Ogni essere umano, dunque, è, in senso ontologico, solo in quanto insieme di relazioni che lo trascendono e lo caratterizzano allo stesso tempo.

³ Nda.

saggezza può essere trascurata, nemmeno quella religiosa con il suo linguaggio proprio» (*Ibid.* n.63).

2. La relazione uomo-uomo: la socialità come elemento essenziale di un'ecologia integrale

In stretta relazione con l'elemento ambientale, le relazioni sociali sono quelle che forse maggiormente condizionano la quotidianità di ogni individuo. Tra queste vanno distinte le relazioni familiari, le relazioni tra amici o gruppi di interessi, le relazioni lavorative, le relazioni istituzionali. Ciascuna di queste ha un proprio valore e una propria importanza per la vita dell'uomo, considerata a partire dal *bios*⁴, a cui si è fatto cenno poc'anzi. L'essere umano si riscopre così bisognoso di relazioni, ovvero riscopre la *necessità* dell'altro per la propria sopravvivenza. In tal senso, riflettendo su un'ecologia integrale, è dunque possibile parlare di una *ecologia sociale*, ovvero di un secondo livello di relazioni in stretto rapporto con il primo che miri ad armonizzare ambiente naturale ed ambiente sociale. Come fa notare il Santo Padre, il degrado ambientale è spesso accompagnato da un degrado umano ed etico (Cfr. Papa Francesco 2015, n.56), perché una comune mentalità strettamente utilitaristica accomuna lo stile della relazione: se è lecito sfruttare l'ambiente in maniera indiscriminata, è lecito sfruttare l'altro che mi è accanto.

«L'ecologia studia le relazioni tra gli organismi viventi e l'ambiente in cui si sviluppano. Essa esige anche di fermarsi a pensare e a discutere sulle condizioni di vita e di sopravvivenza di una società, con l'onestà di mettere in dubbio modelli di sviluppo, produzione e consumo» (*Ibid.* n.138). Il dramma dell'interruzione di relazione tra territorio e socialità è plasticamente richiamato nel racconto del primo fratricidio della storia dell'umanità. Caino, nel racconto biblico uccide il fratello Abele a causa della gelosia che lo ha reso cieco: «Trascurare l'impegno di coltivare e mantenere una relazione corretta con il prossimo, verso il quale ho il dovere della cura e della custodia, distrugge la mia relazione interiore con me stesso, con gli altri, con Dio e con la terra. Quando tutte queste relazioni sono trascurate, quando la giustizia non abita più sulla terra, la Bibbia ci dice che tutta la vita è in pericolo» (*Ibid.* n.70).

⁴ Il termine, mutuato dalla riflessione filosofica di Hannah Arendt, indica quell'elemento *biologico* che caratterizza essenzialmente la vita umana, ma che non è pensabile se non in relazione, appunto anche *biologica*, con altri esseri umani.

Nella proposta di un'ecologia integrale è dunque necessario far rientrare le relazioni interumane, perché la tensione alla produzione ed al guadagno non perdi di vista il dovere di giustizia nei confronti di chi "è necessario" per la mia sopravvivenza, ovvero l'altro che è accanto ad ogni uomo. La conclusione negativa del racconto biblico ricorda la stretta connessione tra uomo ed uomo; Caino retoricamente lamenta: «Sono forse io il custode di mio fratello?» (*Gen* 4,9), ma in quello stesso momento in realtà si autoaccusa di non essere stato all'altezza di quel compito a cui Dio lo aveva chiamato, non solo custodire la terra, ma anche custodire il proprio fratello.

Vi è dunque un'esigenza di giustizia e di responsabilità che va oltre l'attuale condizione temporale, in quanto essa riguarda anche le sorti delle generazioni future. Attuare uno stile sostenibile di produzione e di consumo vuol dire anche assumersi la *responsabilità* nei confronti dell'altro che appartiene ad ogni essere umano⁵.

3. La relazione uomo-cosmo: l'essere parte di un tutto che apre alla relazione con la Trascendenza

La terza declinazione del paradigma ecologico nella proposta di Papa Francesco permette un ulteriore allargamento di mente e cuore nel riconoscere l'essere umano immerso in una trama di relazioni che lo trascendono sebbene lo caratterizzino. Ammirando la natura e osservando le relazioni sociali l'uomo si riscopre parte di un tutto ordinato, di quel *cosmos* che gli antichi greci ammiravano e dal quale scaturiva il *taumazein*, lo stupore che generava la filosofia.

Papa Francesco, richiamando la figura del Santo di Assisi di cui porta il nome, esprime questo sentimento che alberga nell'animo umano affermando: «Quando parliamo di "ambiente" facciamo riferimento anche a una particolare relazione: quella tra la natura e la società che la abita. Questo ci impedisce di considerare la natura come qualcosa di separato da noi o come una mera cornice della nostra vita. Siamo inclusi in essa, siamo parte di essa e ne siamo compenetrati» (Papa Francesco 2015, n.139). L'attenzione da porre in essere è dunque far sì che le attività umane, soprattutto quelle che si esplicano sui piani economici e di produzione, siano integrate all'interno di questa trama di relazioni. Tale esigenza si genera dalla costituzione ontologica medesima di ogni individuo, il quale, inserito in un *cosmos* unitario e orientato deve pensare

⁵ Un ulteriore rimando filosofico a sostegno di tale riflessione si ritrova nel filosofo ebreo Emmanuel Levinas, il quale sostiene con decisione il tema della *responsabilità* per il *volto* dell'altro, anche se questo dovesse essere Hitler o uno dei carnefici della seconda guerra mondiale.

ogni sua azione finalizzata alla crescita ben ordinata di tutta la realtà. Il tema riguardante il bene da perseguire affonda le proprie radici nella concezione del *bene comune*, che acquista un'ampiezza ancora maggiore grazie anche al riconoscimento, da parte dei cristiani, di una finalità trascendente che si manifesta nelle azioni umane⁶.

Attraverso il proprio impegno quotidiano gli uomini si riscoprono così finalizzati ad un qualcosa che vada oltre la propria azione puntuale, ad una *trascendenza* che li supera e li spinge in ogni istante alla ricerca di un bene che possa compiere le proprie aspirazioni. Papa Francesco mostra come tale “costituzione ontologica” che riguarda le persone abbia la propria radice in Dio, nell'essenza trinitaria stessa del Dio cristiano. «Le Persone divine sono relazioni sussistenti, e il mondo, creato secondo il modello divino, è una trama di relazioni [...]. Infatti la persona umana tanto più cresce, matura e si santifica quanto più entra in relazione, quando esce da sé stessa per vivere in comunione con Dio, con gli altri e con tutte le creature. Così assume nella propria esistenza quel dinamismo trinitario che Dio ha impresso in lei fin dalla sua creazione. Tutto è collegato, e questo ci invita a maturare una spiritualità della solidarietà globale che sgorga dal mistero della Trinità» (Papa Francesco 2015, n.240). Il tema, pur essendo di matrice teologica e quindi subordinato all'accettazione per fede del mistero della Trinità, può essere applicato senza costrizioni alla realtà economica, in quanto questa, nella sua stessa essenza è una modalità di mettere in relazione le persone, relazioni che si aprono ad una molteplicità di interazioni che coinvolgono società, individui, ambiente e territorio.

Conclusion: uno sguardo prospettico

La proposta nata dalla riflessione di Papa Francesco può e, a mio parere, deve trovare accoglienza e applicazione in modo particolare in campo economico, aziendale e manageriale. Fondare o forse “ri-fondare” un'economia partendo dalla costituzione relazionale della persona e di tutto ciò che costituisce la nostra realtà può offrire uno stile rinnovato che, uscendo dai modelli classici dell'economia, siano strumento per la realizzazione piena dell'uomo e, di conseguenza del Mondo da quest'uomo abitato.

⁶ Utile e illuminante a tal riguardo, anche da un punto di vista non strettamente cristiano, risulta essere la riflessione della citata filosofa Hannah Arendt, la quale nel testo *Vita Activa* riflette sulle azioni umane intese quali espressione dell'interiorità dell'uomo che si apre alla trascendenza, superando l'antica antitesi, sviluppatasi soprattutto in seno alla latinità, tra *otium* e *negotium*.

Bibliografia

- Arendt Hannah, *Vita Activa. La condizione umana*, Giunti-Bompiani, Firenze-Milano 2017.
- Francesco (Papa), Lettera Enciclica *Laudato si'* sulla cura della casa comune, 24 maggio 2015, LEV, Città del Vaticano 2015.
- Id., *Messaggio del Santo Padre Francesco per l'evento "Economy of Francesco"*, 11 maggio 2019, Città del Vaticano 2019, in <https://press.vatican.va/content/salastampa/it/bollettino/pubblico/201905/11/0399/00815.html> (Ultimo accesso: 3 febbraio 2019).
- Gentili Guido, Intervista a Papa Francesco: «i soldi non si fanno con i soldi ma con il lavoro», 7 settembre 2018, in *Il sole 24 ore*, <https://www.ilsole24ore.com/art/notizie/2018-09-07/intervista-papa-francesco-i-soldi-non-si-fanno-i-soldi-ma-il-lavoro-114036.shtml?uu id=AEf2V5IF> (Ultimo accesso: 4 aprile 2019).
- Mounier Emmanuel, *Il personalismo*, Ave, Roma 2004.

76. THE IMPLEMENTATION OF “APEA” THROUGH ECONOMIC EVALUATION MODEL

di *Maria Rosaria Sessa*¹, *Daniela Sica*¹, *Benedetta Esposito*¹,
*Ornella Malandrino*¹, *Massimo de Falco*¹

¹ Università degli Studi di Salerno
masessa@unisa.it, dsica@unisa.it
benedettaeos@gmail.com
ornellam@unisa.it
mdefalco@unisa.it

Abstract

The territorial development aims to satisfy different and growing human needs: from goods production to housing, manufacturing and energetic needs. The human activities have various effects on territory, some of these make its characteristics or functions worse, other activities are able to increase them. For this reason, it is necessary a new interpretation of economical, natural and social phenomena, following a systemic approach able to reinterpret them for the dissemination of ecologically and socially sustainable economic. These principles is inspired the concept of Industrial Sustainable Area (AIS) or Ecologically Equipped Productive Areas (APEA) or Eco-Industrial Park (EIP).

Aim of the work is to analyse the APEA model on national territory, in order to understand benefits of production areas managed through eco-efficiency standards and to guarantee an integrated management system of environmental aspects. Additional aim is to present economic evaluation approach on based to logical-mathematical algorithms capable to support innovative and sustainability paths for territory development e redevelopment of disused industrial districts.

Keywords: Sustainability, APEA, disused industrial districts, logical-mathematical approach.

Introduction

The development of a territory, whether already highly urbanised and/or in a phase of progressive urban growth, search to meet both the needs of the population and that expressed by enterprises. In order to adequately satisfy

these needs, the actions implemented in the territory have produced multiple effects over time, such as to significantly change the balance between the natural-environmental system and the economic-social system.

Within this scenario, there is a need to develop a new key to understanding the phenomena that regulate territorial growth. This entails promote a systemic approach based on the principles of an ecologically and socially sustainable economy.

The implementation of managerial practices regarding the joint use of social, economic and environmental factors in the redevelopment processes of disused industrial areas in Sustainable Industrial Areas (AIS), as well as the use of accurate assessment procedures that are attentive to the detection of the effects that these practices produce, at both international (for the global dimension of some phenomena), and on a regional and local-regional scale (due to the urgency of identifying production and consumption models that can reconcile economic development with the protection of the natural environment of the different socio-cultural and institutional contexts), presupposes the need to reformulate the traditional economic-productive system of the reference territory, favouring its integrated according to sustainability principles (Proto & Supino, 2009).

In fact, in the last decades of the 21st century, the topic of environmental protection is increasingly at the centre of the discussion, both at European and international level, concerning the identification of new management logics existing and/or newly formed businesses according to sustainability principles.

This is because environmental resources are increasingly seen, in synergy with other factors – the globalization of markets, technological innovation, social equity – as a useful tool for the development of sustainable forms of economy. The problems related to the assessment of environmental impacts, that may arise from local and non-local production activities, brought to research and define new procedures and eco-friendly policies.

The aim of the work is to analyse the state of realisation of Ecologically Equipped Productive Areas (APEA) on national territory, in the last year, in order to understand real benefits of production areas managed through eco-efficiency standards and to guarantee an integrated management system of environmental aspects: from decrease and prevention of air, water and soil pollution to health and safety protection of individuals. On the basis of the planned regulatory excursus, in response also to the failure to apply sustainable management innovation paths in recent years, useful guidelines are outlined for the definition of intervention strategies aimed at the redevelopment of the disused industrial districts in Italy, according to the APEA model.

Therefore, based on these goals, we propose a multi-criteria economic analysis model capable of supporting the territorial policies of public bodies in identifying the areas that are best suited to be converted into APEA on the basis of considerations not only of a financial nature but also of a social, cultural and environmental nature, aims to promote the redevelopment of disused areas of industrial origin, the improvement of the architectural and landscape quality of the existing and / or disused production area, the increase of the qualitative standards of the productive environment in support of a high-level innovative activity in terms of the specificity production and the reduction of environmental impact.

1. Background

In recent years, one of the most important sustainability policies is certainly the 2030 Agenda which can represent the reference context of work.

In compliance with the Sustainability objectives recently illustrated in the Agenda 2030 (2015) of the United Nations (UN) which the member countries undertake to respect and take into account in the planning and implementation of their intervention policies in both urban and local territories, since 2007 in Europe the objective has been set of integrating the principles of sustainability in the localization, establishment and management of industrial production areas in a state of complete and / or partial abandonment. Possible urban sustainable actions include the transformation processes of disused industrial areas carried out according to the settlement model of the Eco-Industrial Parks (EIP)¹ (Conticelli & Tondelli, 2009).

In Italy, the EIP are equivalent to the term of Sustainable Industrial Area (SIA) that takes on different terminology declinations: Ecologically Equipped Productive Area (Italian acronym: APEA), or Ecologically and Socially Equipped Productive Area (Italian acronym: APSEA), Ecologically Equipped Area (Italian acronym: AEA), etc

At the national level, the Act n.59 in March 1997 and the Legislative Decree n.11 in March 1998 (Bassanini Decree) considers APEA the possible tool to integrate economic capital with natural and social ones of the territory, in particular, of productive areas in crisis.

In fact, the national legislation, adopted and translated into laws and specific norms according to modality very different from the Regions, generally

¹ <https://www.un.org/sustainabledevelopment/>.

establishes precise provisions for urban planning, environmental and energy requirements and forms of financing for which APEA can use.

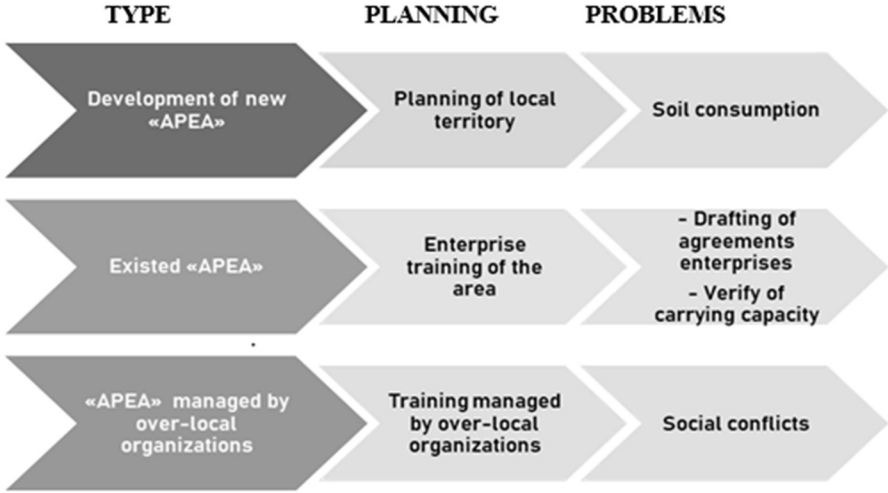
The urban planning indications refer to the identification, by the Municipalities, of Ecologically Equipped Areas within their own territory, taking into account the limitation of the consumption of the soil and the results deriving from economic, urban planning and landscape surveys.

As for the environmental and energy aspects, the regional laws establish that APEA must reach goals of eco-efficiency considering two fundamental elements: the construction of new infrastructures and services to complement the existing ones, and the organization of production districts to ease economically and technically companies that individually would not be able to achieve the objectives of sustainable development.

Instead, for the forms of financing, the Regions establish independently how to act in terms of incentives and financing.

From the analysis of regional laws and existing literature, it was possible to identify three profiles of Ecologically Equipped Production Areas (*Fig. 1*):

Fig. 1 – Three types of APEA. Source: own processing



Considering these types of APEA and the quantification and localization of the Italian industrial production system, we can hypothesise a potential and progressive "apeizzazione" of the Italian industrial areas.

In particular, the data show an average size of industrial areas in the South of 25% higher than the national average and 30% higher than in the North:

this would promote the possibility of upgrading the development of sustainable industrial areas right in the South of Italy (Sessa & Sica, 2015).

Therefore, the diffusion of these areas for the territory is fundamental, both in terms of sustainable development, and in the perspective of increasing competitiveness; in fact, such strategies could become ideal strengths in the policies and governance of a territory.

Nevertheless, currently, in Italy, there aren't case studies and depth analyses on the real benefits deriving from the implementation of the APEA model: thus, there are many critical issues with respect to the potential "apeizzazione" of Italian industrial areas.

Unfortunately, there isn't national vision towards which productive areas should head for become APEA. A further problem concerns the lack of databases that allow the information concerning the APEA currently present in Italy to be systemised. Again, in Italy, the formation of subjects with specific competences in terms of management of these areas is in difficulty: skills that should match managerial aspects with environmental and social aspects.

This highlights that, it is necessary to create new tools, procedures, standards, which allow to evaluate the convenience and strategic importance of APEA's positive experiences for the Italian territory and industrial areas. These tools will allow: to individual areas, to verify the feasibility conditions relating to the implementation and management of initiatives related to APEA; to individual companies, to understand the convenience of being located in APEA and to collaborate across different areas to innovate products and processes according to the eco-innovation logics.

2. The local productive development through to APEA model

It is a widespread opinion that business organizations, when they achieve positive results in the environmental and social field, then obtain better economic results in terms of productivity, competitiveness and image in the medium-long term.

In this perspective it is important to establish an excellent allocation of resources, especially financial ones. This in order to carry out interventions designed according to the APEA model capable of producing the highest environmental, economic and social repercussions in the territorial context of reference.

The local institutions have the mission to identify the areas allocated to APEA and to discipline implementation methods through the realisation of adapt guidelines.²

In particular, the decision to transform specific portions of territory according to the APEA model must be based on appropriate Targets, which concern the possibility of providing a recreational space for residents (Recreational targets) in respect of the morphological-natural characteristics of the area (Environmental targets) and the of the productive vocation of the area to be redeveloped (Structure-Strengthening targets). Considering the type of target to be reached, it is possible to use appropriate performance indicators with which to express and measure: the environmental aspects and the degree of usability of the soil within the production area to be redeveloped (for example, not exhaustive, % types of land use, square meters of land used as green areas, annual average concentration of the main pollutants in the atmosphere); the level of infrastructure of the reference urban context (for example, not exhaustive, square meters of parking areas, km of cycle paths, n ° of bus stops); the social-economic characteristics that characterize the industrial area (for example, not exhaustive, number of employees, number of companies by production sector, ROI of the production sectors characterizing the economic-productive system of the area to be redeveloped) (Tarantini et al., 2007).

To this end, the use of multi-criteria assessment techniques capable of taking into account, both in the programming and management phases of the individual initiatives to be implemented, multi-dimensional aspects relating to the same type of work, both in the case of the construction of a new production plant and when it comes to redeveloping an entire district, appears useful industrial in a state of complete and / or partial abandonment.

Depending on the productive sector of interest and available data, it is possible to use different assessment tools that can express the multi-dimensional nature of initiatives related to the redevelopment of a territory according to the APEA model.

In particular, by resorting to the Operations Research optimization algorithms, it is possible to resolve decision-making problems regarding the selection of the site on which to carry out interventions that include actions to transform industrial areas into APEA through the use of multiple evaluation criteria, able to consider both the morphological characteristics of the area.

With the aim of pursuing the objectives deriving from interventions carried out according to principles of eco-efficiency, the problem arises of

² www.pongasminambiente.it.

selecting, among some areas to be redeveloped, those most suitable to be transformed through actions of this type. Each area is assessed by identifying certain criteria defined according to the objective attributable to the target to be reached.

In consideration of the investment cost of the project carried out in the i -th area and of the Budget available, which define the financial constraint characterizing the system, a mathematical model is written in the terms proposed by Linear Programming (Nesticò et al., 2017).

3. Economic evaluation approach to support the APEA model

The use of Operations Research techniques and tools allows to structure optimization models aimed at solving specific evaluation questions by defining an objective function and identifying one or more constraint conditions of various kinds (Korte et al., 2010).

The expressions of the mathematical model referred to the decisional problem posed are constructed on the basis of the linearity principle of Linear Programming, useful, for example, to support the selection process between design alternatives aimed at redevelopment of the urban territory (Chakhar et al. 2005; Nesticò & Sica, 2017; Nesticò et al. 2019) also through the use of Geographic Information Systems (Shirabe, 2005). Since in the first instance each design alternative must be evaluated in its entirety with the aim of establishing whether to carry it out or whether to exclude it, the algorithms of Discrete Linear Programming (DLP) are used. In analogy to how specifically we proceed in the resolution of choice cases between investment projects and / or areas within urbanized fabrics to be redeveloped through integrated intervention programs, also for the optimal selection of areas to be allocated to projects that they respect the eco-functional logic at the base of APEA, object of the present study, the mathematical models to be used are to be considered characterized by the integer constraint placed on the decision variables and resolved through the algorithms of the Discrete Linear Programming (PLD). Among the most used are those of dynamic programming, of implicit enumeration (such as the Branch & Bound), the algorithms of the cutting planes, the Branch & Cut algorithm (Ventura, 2003). The approach for the selection of the site on which to implement transformation actions of industrial areas in APEA can be implemented through the software A Mathematical Programming Language (AMPL).

Consequently, in the present study, with the aim of pursuing the m objectives deriving from interventions carried out on the basis of the eco-functional

principles of the APEA, the problem arises of selecting, among the n industrial areas to be redeveloped, those most suitable to be transformed through actions of this type. Each area - assumed as variable x_i of the problem - is evaluated on the basis of k evaluation criteria defined according to the objective attributable to the m -th target to be reached. In consideration of the investment cost C_i of the project carried out on the i -th area and of the budget available, which define the financial constraint characterizing the system, a mathematical model is written in the terms proposed by Discrete Linear Programming.

The use of a logical-mathematical approach developed in terms of Linear Programming allows to rationalize the decision-making problem considered in relation to the sustainability objectives underlying the interventions aimed at realizing Ecologically Equipped Production Areas. This is made possible through the writing of simple algebraic expressions in which the variables, the parameters relating to the characteristics (economic, social and environmental type) of the reference territorial context of the industrial areas to be transformed into APEA, as well as the effects produced by redevelopment initiatives developed according to the eco-functional principles of the APEA in the area expressed through appropriate performance indicators, they are placed in correspondence with each other. The choice of which indicators to use during the construction of the model depends on the evaluation question to be solved, which in turn depends on the type of target considered.

The use of multi-criteria analysis models of such structural and formal characteristics, such as the one proposed in the present work, can support the implementation of territorial and local development policies for public decision-makers in implementing a program of investment able to pursue the Targets at the base of the APEA respecting the financial resources. Thus, it is possible to encourage forms of territorial governance in which the design, implementation or conversion of industrial areas in APEA can contribute to the achievement of objectives for improving environmental performance and integrating the various policies in favor of territorial development according to integrated urban sustainability principles.

Conclusions

Anthropic action, in the last years, has determined and continues to determine innumerable impacts on environment and, therefore, on territory, creating potential environmental and social damage in areas more and more extended that at this point concern all the planet and that, in the long term, can

cause impoverishing of environmental resources and eco-systemic functions linked to them, with resulting important economic damage.

For this reason, it is necessary to adopt tools, standards, models and procedures of industrial sustainability, shared both from public players and private ones present in the territory, for the purpose of addressing enterprises towards a real sustainability path for the creation of a territory system.

Territory development will realize also through APEA, which maximize positive externalities and minimize the negative ones produced by territory system.

APEA implementation, both those are new and those that revitalise and reorganize industrial areas still existing, such as industrial districts present on national territory, permit to obtain many benefits: increase of input resources efficiency or environmental output production with consequent economic advantages; maximizing economic performances linked to a better management of social and environmental performances; a unitary management of economic-productive services, allowing an increase of efficiency and a reduction of costs; realisation environmental infrastructures through use of best available techniques; collective management of technologic spaces and systems at the service of area; synergy creation among productive units present in the area, that allow activation of new services; the possibility to adopt administrative simplifications fulfilment to environment and security rules; the increase of territorial competitiveness area through innovative solutions, research and development services, environmental quality and green marketing improvement.

Nevertheless, currently, in Italy, haven't yet been completed extensive studies and analysis on this point of view, least of all there are arguments on how to set up a system, inside national and/or regional programmatic framework, these projects with others that have different purposes.

Thus, criticalities observed in relation to potential modification of Italian industrial areas in APEA are many. Regions have, in some way, legislated independently on the topic of APEA, without being able to reproduce national guidelines or indications that permit the construction of unique and coherent scenario of industrial development. Therefore, there isn't a national vision towards which productive areas should tend.

Further criticality there is a lack of database that permit to put information regarding APEA, currently present in Italy, at system. Some Regions and Provinces have proceeded development of observatory and illustrated volume that collect data, information and performance of own productive areas but, there isn't again an organisation and standardisation of information at

national level that permit quick exchange of these among worker in the sector.

While, at Municipal level, though many productive areas have realised infrastructures to characterise productive areas and services of enterprises, mostly through presence of Consortium, however these actions were not enough to proceed a progressive modification of existing industrial areas in APEA.

In Italy, again, is slow the training of subjects with specific skills regarding management of APEA. These skills should combine management aspects with environmental and social ones.

This highlights that, it is necessary to realise new tools, processes and standards able to represent all opportunities regarding relationship local-global, tradition- innovation, economic sustainability-environmental and social one and that permit to evaluate benefits of APEA positive experiences to develop of Italian territory and industrial areas.

For this reason, the proposal of logical- mathematical approach, capable of supporting the territorial development through the areas that are best suited to be converted into APEA on the basis of considerations not only of a financial nature but also of a social, cultural and environmental nature, result of fundamental relevance in order to promote the redevelopment of disused industrial districts, the improvement of the architectural and landscape quality of the existing and / or disused production area, the increase of the qualitative standards of the productive environment in support of a high-level innovative activity in terms of the specificity production and the reduction of environmental impact, in according to APEA model.

References

- Chakhar, S. Mousseau, V. Puseddu, C., Roy, B. Decision map for spatial decision making in urban planning, *Ninth International Conference on Computers in Urban Planning and Urban Management (CUPUM'05)*, the Centre for Advanced Spatial Analysis (CASA), University College London, 2005.
- Conticelli, E., Tondelli, S. La pianificazione delle aree produttive per lo sviluppo sostenibile del territorio. Alinea Editrice, Firenze, 2009.
- file:///C:/Users/Amministratore/Downloads/cest2017_01365_Nestic_De-Mare_Sica%20(4).pdf (accessed: 20.10.2019).
- Korte, B., Fonlupt, J., Vygen, J. *Optimisation combinatoire: Theorie et algorithms*. Springer, Verlay-France, 2010.
- Nesticò, A., De Mare G. Sica F. An Optimization Algorithm for the Selection of Investment Projects in Smart Cities. *15th International Conference on*

- Environmental Science and Technology* (CEST2017), 31 August - 2 September 2017, At Rhodes, Greece, 2017.
- Nesticò, A., Guarini, M.R., Morano, P. An Economic Analysis Algorithm for Urban Forestry Projects. *Sustainability*, 2019, 11(2), 314. <https://doi.org/10.3390/su11020314> (accessed: 20.10.2019).
- Nesticò, A., Sica, F. The sustainability of urban renewal projects: a model for economic multi-criteria analysis. *J. Prop. Invest. Financ.*, 2017, 35 (4), 397–409. <http://dx.doi.org/10.1108/JPIF-01-2017-0003> (accessed: 20.10.2019).
- Proto M., Supino S. *Dal Management Ambientale alla Responsabilità Sociale delle Organizzazioni, Stato dell'arte e dinamiche evolutive*. Giappichelli Editore, Torino, 2009.
- Sessa M.R., Sica N. C'è spazio per la bioeconomia. *Nuova Energia*, 2015, 2, 58-63, ISSN: 2036-8380.
- Shirabe, T. A model of contiguity for spatial unit allocation. *Geographical Analysis*, 2015, 37(1), 2-16.
- Studio sull'applicazione delle APEA e linee guida su APEA-EcoAP nelle Regioni Convergenza e nelle altre Regioni nell'ambito del Programma Operativo Nazionale "Governance e Azioni di Sistema", FSE 2007-2013, Aree Produttive Ecologicamente Attrezzate. www.pongasminambiente.it (accessed: 10.10.2019).
- Tarantini, M., Di Paolo, A., Dominici, A., Dell'Isola, M. Linee guida per l'insediamento e la gestione di aree produttive sostenibili, ENEA, Roma, 2007.
- United Nations. <https://www.un.org/sustainabledevelopment/> (accessed: 15.10.2019).
- Ventura, P. Alcuni contributi alla separazione primale e duale per problemi di programmazione lineare intera. *La Matematica nella Società e nella Cultura*, 2, 335–338. *Bollettino dell'Unione Matematica Italiana*, Serie 8, Vol. 6-A, 2003.

77. IL CONTRIBUTO ALLA SOSTENIBILITÀ DELLA FILIERA DEL BIOGAS IN ITALIA

di *Daniela Sica*¹, *Maria Rosaria Sessa*¹, *Benedetta Esposito*¹,
*Ornella Malandrino*¹, *Stefania Supino*², *Olimpia Martucci*³

¹ Università degli Studi di Salerno

dsica@unisa.it

masessa@unisa.it

benedettaeos@gmail.com

ornellam@unisa.it

² Università degli Studi San Raffaele, Roma

stefania.supino@unisanraffaele.gov.it

³ Università degli Studi Roma Tre

olimpia.martucci@uniroma3.it

Abstract

An important challenge for agricultural sector is a widespread use of biogas also creating synergies with other industrial sectors.

Biogas production may be one of the best contributors to shaping the bio-economy: using the metaphor of applying natural systems to the production of goods and services, the transition towards a bio-based economy requires that ecosystems become the reference of all bio-based and non-bio-based production systems.

The purpose of this paper is to analyze the contribution of the Italian biogas sector to the affirmation of emerging production paradigms designed to promote a “closed loop” economy based on a greater appreciation for energy and natural resources, and the minimisation of waste production.

Keywords: biogas, bio-economy, economia circolare

Background

L'Unione Europea è da tempo impegnata nel promuovere un sistema energetico alimentato prevalentemente da fonti di energia rinnovabili (fer) ed entro il 2050 quasi completamente da esse, con riflessi notevoli sull'economia, sull'occupazione, sulla ricerca scientifica e tecnologica, sulla salvaguardia ambientale.

In tale ottica, la Commissione Europea ha varato la Energy Roadmap 2050 [COM (2011) 885/2], che conferma e rilancia le precedenti misure previste nel “Pacchetto clima-energia”, e la Roadmap for moving to a low carbon economy in 2050 [COM(2011) 112]. Entrambe di fatto sono tese ad imprimere un maggiore slancio al processo di decarbonizzazione del sistema energetico, con una riduzione, entro il 2050, delle emissioni di gas serra dell’80-95%, rispetto ai livelli del 1990. Il percorso delineato per raggiungere, in maniera economicamente sostenibile, gli obiettivi prefissati, si fonda su interventi interni basati, prioritariamente, sul miglioramento dell’efficienza energetica - in particolare nel settore civile (residenziale e terziario) - nonchè sulla crescente diffusione delle fer, soprattutto, nel settore della generazione elettrica [COM (2015) 80. Una strategia quadro per un’Unione dell’energia resiliente, corredata da una politica lungimirante in materia di cambiamenti climatici].

Per quel che concerne la diffusione delle fonti rinnovabili, la recente Relazione sui progressi compiuti nel campo delle energie rinnovabili» [COM (2015) 293] ha mostrato come l’Unione preveda il superamento dei target preassegnati dalla Direttiva sulle rinnovabili (2009/28/CE) al 2020 da parte di circa venti Paesi.

Sulla spinta delle iniziative intraprese a livello europeo, l’Italia ha promosso, nel corso degli ultimi decenni, lo sviluppo delle rinnovabili sia attraverso diversificati sistemi di incentivazione sia adottando strumenti di pianificazione e indirizzo. Nel 2010 il Ministero dello Sviluppo Economico ha emanato, in attuazione della Direttiva 2009/28/CE, il “Piano di Azione Nazionale per le Energie Rinnovabili” (PAN FER), che individua, tra l’altro, specifiche azioni, per ciascuna tecnologia e applicazione, unitamente agli obiettivi quantitativi nelle diverse aree di intervento (energia elettrica, climatizzazione e trasporti). Esso, inoltre, prevede la condivisione dei target nazionali con le Regioni (burden sharing), onde favorire l’armonizzazione dei vari livelli di programmazione pubblica, delle legislazioni di settore e delle procedure per l’autorizzazione di impianti e infrastrutture.

Al fine di garantire il conseguimento degli obiettivi definiti nel PAN FER, è stato emanato il D. Lgs. n. 28 del 3 marzo 2011 che, oltre a ridefinire in maniera organica il quadro istituzionale, finanziario e giuridico, prevede l’adozione di una serie di strumenti a sostegno delle fonti rinnovabili, volti a perseguire una maggiore efficacia, efficienza e stabilità nel tempo degli stessi nonchè una riduzione degli specifici oneri sopportati dagli utenti/consumatori (Ministero dello Sviluppo economico, 2010).

In tempi più recenti (marzo 2013, rivista a novembre 2017), il Ministero dello Sviluppo Economico ha pubblicato la Strategia Energetica Nazionale (SEN), uno strumento di indirizzo e programmazione di medio-lungo periodo volto a definire un quadro di riferimento normativo stabile e coerente nel tempo (Ministero dello Sviluppo Economico, 2013; Ministero dello sviluppo economico, 2017). In particolare, sono state fissate alcune priorità per lo sviluppo del settore energetico italiano definendo le linee strategiche future sulla base delle traiettorie sovranazionali, pur nella consapevolezza di agire in un contesto di libero mercato.

Un elemento centrale della SEN è rappresentato dal sostegno alla sostenibilità delle energie rinnovabili, in un'ottica di decarbonizzazione del settore energetico e di riduzione della vulnerabilità degli approvvigionamenti di fonti fossili, che attualmente rappresentano oltre l'80% del nostro Bilancio Energetico e provengono per circa il 90% dall'estero.

La SEN prevede, tra l'altro, dei target quantitativi per promuovere ulteriormente la diffusione delle tecnologie rinnovabili. In particolare l'obiettivo è di raggiungere, al 2030, il 28% di energia rinnovabile sui consumi complessivi. In termini settoriali, tale obiettivo si articola in una quota di rinnovabili sul consumo elettrico del 55%, in una quota di rinnovabili sugli usi termici del 30% e in una quota di rinnovabili nei trasporti del 21%.

Nel corso degli ultimi anni, si è registrato un notevole aumento della produzione di energia da fonti rinnovabili in Italia, riconducibile principalmente al notevole incremento delle fonti eoliche e fotovoltaiche.

Inoltre, i costi di generazione di impianti di grandi dimensioni da fonte eolica e fotovoltaica – misurati secondo la metodologia diffusa a livello internazionale basata sul Levelized Cost of Energy (LCOE) - hanno effettivamente manifestato un trend di riduzione dei costi di generazione che sta portando queste tecnologie verso la c.d. “market parity”. Ulteriori riduzioni di costo sono attese fino al 2030 e costituiscono la base per la completa integrazione nel mercato di tali tecnologie, anche sostenute da una riduzione dei costi amministrativi per questi impianti (D. Sica et al., 2017).

Tuttavia, malgrado il grande sviluppo tecnologico e la maggiore convenienza economica, l'energia prodotta da fonti eoliche e solari non è programmabile e risulta, da sola, insufficiente ad alimentare una transizione ad un sistema elettrico 100% rinnovabile. Esistono, inoltre, ambiti dell'economia difficilmente elettrificabili: i trasporti pesanti, i macchinari industriali, i trasporti navali e aerei, l'agricoltura.

Sarebbe opportuno valorizzare altre fonti di energia, quali ad esempio le bioenergie che presentano il vantaggio di essere continue e programmabili e quindi necessitano di un minor fabbisogno di servizi per la rete.

Il biometano, ad esempio, può contare su un potenziale, valutato sulla base della produzione elettrica da biogas, di circa 2,5 miliardi di metri cubi, con una crescita stimata al 2030 di circa 8 miliardi di metri cubi, pari a circa il 12-13% dell'attuale fabbisogno annuo di gas naturale e ai due terzi della potenzialità di stoccaggio della rete nazionale. Il potenziale stimato tiene conto di 2,7 miliardi di metri cubi di biometano proveniente dallo sfruttamento di 400 mila ettari (3% della SAU) da dedicare a colture di primo raccolto a scopo energetico, 2,7 miliardi di metri cubi di biometano provenienti da scarti di produzione agricola (per i quali si è ipotizzato al 2030 di avviare a digestione aerobica più della metà) e altri 2,7 miliardi di metri cubi di biometano provenienti da colture di integrazione su 650k – 700k ettari di campi (16% della SAU) (Ministero dello sviluppo economico, 2013). In tale prospettiva, il biometano consente anche di destinare ai trasporti almeno una parte del biogas usato per la produzione elettrica.

L'introduzione di vincoli normativi nel trattamento dei rifiuti organici e i recenti impegni in materia di energia rinnovabile hanno alimentato l'interesse degli operatori del mercato verso tali tecnologie.

Il presente lavoro si pone l'obiettivo di evidenziare come, sulla spinta delle iniziative attuate a livello europeo, l'Italia abbia promosso lo sviluppo e la diffusione delle bioenergie attraverso sistemi di incentivazione diversificati e attraverso vari strumenti di pianificazione e indirizzo. Ciò al fine di valutare il contributo che può essere offerto dal biogas all'affermazione di una bioeconomia, ovvero di un'economia capace di riorientare gli attuali modelli di sviluppo economico verso sistemi di produzione e consumo sostenibili.

2. La filiera del biogas in Italia: vincoli e opportunità

Il settore del biogas in Italia, nel corso degli ultimi anni, ha vissuto un periodo di grande sviluppo sia in termini di capacità installata che di energia prodotta (Tabella 1 e Tabella 2).

La filiera italiana del biogas da matrici agricole è, attualmente, la seconda più importante in Europa, dopo la Germania, e la quarta nel mondo. Un patrimonio che conta quasi 2000 impianti, l'80% in ambito agricolo. In termini

occupazionali la filiera biogas-biometano risulta quella a maggior intensità occupazionale tra le rinnovabili con 6.7 addetti per MW installato e ha favorito la creazione di oltre 12 mila posti di lavoro. Un maggiore sviluppo della filiera consentirebbe di creare al 2030 oltre 21 mila posti di lavoro e di generare un gettito tributario di 16 miliardi. Al 2050, inoltre, un potenziamento della produzione di biometano, così come stimato, potrebbe evitare 197 milioni di tonnellate di emissioni di CO₂ (Consorzio Italiano Biogas, 2018).

Tra il 2004 e il 2018 l'elettricità generata in Italia tramite bioenergie è cresciuta in media dell'11% l'anno, passando da 4.499 GWh a 19.153 GWh.

La produzione realizzata nel 2018 proviene per il 43,3% dai biogas, per il 34,3% dalle biomasse solide (12,6% dalla frazione biodegradabile dei rifiuti e 21,7% dalle altre biomasse solide) e per il 22,4% dai bioliquidi.

Particolarmente rilevante, negli ultimi anni, è la crescita della produzione da biogas, passata dai 1.665 GWh del 2009 ai 8.300 GWh nel 2018 (GSE, 2018).

Tuttavia, è necessario evidenziare che le bioenergie rappresentano una singolarità nel panorama delle fonti rinnovabili. A differenza di altre fonti energetiche rinnovabili, le bioenergie sono caratterizzate da costi di generazione elevati, imputabili soprattutto ai costi della materia prima. Il settore, dunque, richiede di incentivo pubblico praticamente costante anche nei casi in cui la materia prima dovrebbe provenire da un'autoproduzione agricola.

La recente SEN, tuttavia, prevede un ridimensionamento delle forme di incentivazione per le bioenergie esistenti, poiché il costo variabile della materia prima non dà segnali di riduzione nel tempo, e anzi, probabilmente, si mantiene alto proprio a causa degli incentivi. Ciò al fine di ridurre gli oneri di sistema in bolletta e evitare trattamenti che non stimolino all'efficienza. È prevista l'introduzione di strumenti più efficienti di quelli recentemente introdotti per via legislativa, per promuovere una concorrenza leale sul mercato delle materie prime (Ministero dello sviluppo economico, 2017).

Tab. 1 – Evoluzione del numero e della potenza degli impianti alimentati da bioenergie (2010-2018)

	2010		2015		2018		Δ% 2010-2018	
	n°	MW	n°	MW	n°	MW	n°	MW
Bioenergie	686	2352	2818	4056	3096	4180	335%	76%
Biomasse solide da	138	1243	369	1612	475	1725	244%	39%
- rifiuti urbani	71	798	69	953	65	939	-8%	18%
- altre biomasse	67	445	300	659	410	787	512%	77%
Biogas da	451	508	1924	1406	2136	1448	374%	185%
- rifiuti	228	341	380	399	403	406	77%	19%
- fanghi	47	15	78	44	79	44	68%	193%
- deiezioni animali	95	41	493	217	615	239	547%	483%
-attività agricole e forestali	81	110	973	746	1039	760	1183%	591%
- Bioliquidi da	97	601	525	1038	485	1007	400%	68%
-oli vegetali grezzi	86	510	436	892	391	857	355%	68%
-altri bioliquidi	11	91	89	146	94	150	755%	65%

Source: GSE. Energia da fonti rinnovabili in Italia, Rapporto Statistico, 2018

Tab. 2 – Le Bioenergie nel settore termico (2018)

	Consumi diretti (TJ)	Produzione lorda di calore derivato		Totale (TJ)
		Impianti di sola produzione termica (TJ)	Impianti di cogenerazione (TJ)	
Biomassa Solida	270383	3359	18667	292409
Bioliquidi	-	28	2134	2162
Biogas	1749	6	8946	10701
Biometano	529	4	53	586
Total	272661	3397	29800	305858

Source: GSE. Energia da fonti rinnovabili in Italia, Rapporto Statistico, 2018

Sono previste nuove forme di incentivazione tariffaria solo per gli impianti di piccolissima taglia, che hanno costi più elevati rispetto a quelli di grande dimensione, e per le filiere a minor impatto come per esempio le bioenergie da scarti e residui agricoli.

Per diverse forme di bioenergie, la SEN prevede un potenziamento degli strumenti di sostegno alla produzione di biometano da utilizzare per i trasporti.

Il biometano, infatti, può essere impiegato, senza limitazioni tecniche e nessuna modifica tecnologica, nei veicoli già funzionanti a metano per il trasporto leggero e pesante, nella distribuzione urbana delle merci, nel trasporto pubblico e a breve anche nella meccanizzazione agricola. Il parco auto e di distributori a metano è già molto sviluppato in Italia. Sotto forma di bio-LNG, biometano liquefatto, consentirebbe di sostituire in parte l'uso del biodiesel che, in Italia, costituisce il 92% dei biocarburanti impiegati, ma è prodotto quasi totalmente a partire da materie prime importate (Maggioni, 2016).

In termini di emissioni, inoltre, in una prospettiva “well-to-wheel”, i veicoli a biometano producono emissioni di CO₂ paragonabili a quelle di un veicolo elettrico alimentato con energia da fonti rinnovabili, con una riduzione delle emissioni dell'80-90% rispetto ai carburanti tradizionali. Sono praticamente assenti le emissioni di PM₁₀ e quelle di NO_x sono ridotte del 70% (Bressa, 2017).

L'Italia ha, quindi, una risorsa verde d'inestimabile valore che deve essere adeguatamente sostenuta da un quadro normativo chiaro e stabile.

Il modello del biogas/biometano agricolo made in Italy è una best practice a livello globale in quanto a livello nazionale viene promosso il biogasdone-right (Sibilla, 2017; Borgonovo, 2017).

La filiera del biogas è costituita da vari processi biologici e vari step di conversione energetica (Hartmann, 2006). In particolare, la filiera può essere suddivisa in quattro fasi: approvvigionamento, produzione di biogas, utilizzo del digestato e del biogas.

Nella fase di approvvigionamento è possibile utilizzare una grande varietà di materie prime come rifiuti organici municipali e industriali, rifiuti animali, sottoprodotti agricoli o colture energetiche dedicate (Samer, 2012).

In particolare, si suole distinguere il biogas nel seguente modo:

- biogas da discarica, prodotti dalla digestione dei rifiuti in discarica;
- biogas da fanghi di depurazione, prodotto dalla fermentazione anaerobica di fanghi di depurazione;
- biogas, prodotti ad esempio dalla fermentazione anaerobica di liquami zootecnici, prodotti agricoli o sottoprodotti agroindustriali.

In Italia, secondo un'indagine condotta dal Gestore dei Servizi Energetici (GSE) nel 2017, le colture energetiche dedicate, i residui colturali, i rifiuti organici, i liquami e il letame provenienti da allevamenti hanno rappresentato rispettivamente il 49%, 1%, 19% e 31%, del totale delle materie prime utilizzate negli impianti di biogas. Preferibilmente, i materiali di input vengono prodotti vicino all'impianto di biogas per evitare perdite e ridurre i costi di trasporto (GSE, 2018).

Nell'ambito degli studi di LCA condotti sul biogas, il letame e, in generale, i rifiuti organici risultano essere la modalità di produzione del biogas maggiormente sostenibile, a differenza delle colture energetiche dedicate che richiedono maggiori costi (Hartmann, 2006). Alcuni studi dimostrano che le performance ambientali del biogas, utilizzato come carburante e derivante da rifiuti organici e fanghi di depurazione, sono paragonabili a quelle riconducibili all'uso del diesel o del gas naturale.

Per quel che concerne le fasi di costruzione e di demolizione di un impianto di biogas, alcuni studi presenti in letteratura evidenziano gli esigui impatti ambientale che possono ulteriormente essere ridotti attraverso un maggiore utilizzo dell'impianto (Mezzullo, 2013).

In generale, l'elettricità prodotta dal biogas ha un impatto ambientale inferiore rispetto all'elettricità generate da combustibili fossili (Boulamanti et al. 2013).

Inoltre, numerosi studi hanno dimostrato che i principali benefici ambientali, in termini di potenziale di riscaldamento globale (GWP) e consumo di

risorse (RC), dei sistemi energetici che utilizzano il biogas rispetto a quelli alimentati da combustibili fossili (Hijazi, 2016).

3. Conclusioni

Il biogas, se ben fatto, non solo produce energia rinnovabile e programmabile, ma diventa anche uno strumento essenziale per la decarbonizzazione delle pratiche agricole correnti, rendendo concreta la prospettiva di un'agricoltura carbon negative. Tutto ciò è realizzabile grazie alla maggiore capacità produttiva del suolo e alle pratiche agronomiche che favoriscono lo stoccaggio del carbonio nel suolo.

È possibile, infatti, modificare le pratiche di lavorazione dei terreni, con specifiche tecniche di lavorazione e precision farming, al fine di ridurre i fenomeni di liscivazione dei nutrienti e l'ossidazione della sostanza organica dei suoli; è possibile ridurre l'utilizzo della chimica ove possibile, riciclare tutti gli effluenti e i sottoprodotti in un digestore.

Un impianto di biogas, pertanto, se connesso sia alla rete del gas che a quella elettrica, diventa una piccola bioraffineria, flessibile e decentralizzata in grado di produrre biometano, elettricità, calore e fertilizzanti organici. Il greening della rete gas rende la rete stessa un'infrastruttura che raccoglie energia rinnovabile dal territorio, la concentra, la accumula e la trasporta a costi competitivi.

L'energia può essere utilizzata dove e quando è più conveniente e nella forma più consona, come elettricità, carburante, combustibile per coprire i differenti fabbisogni energetici.

La filiera del biogas genera anche valore per la società attraverso la creazione di nuovi posti di lavoro, la diffusione di fonti energetiche rinnovabili e la valorizzazione di una vasta gamma di substrati (acque reflue e fanghi industriali e urbani, frazione organica di rifiuti solidi urbani, rifiuti zootecnici, residui di colture) (Bacenetti e Fiala, 2015)..

Le tecnologie di digestione anaerobica, infatti, consentono non solo una riduzione di emissioni che varia a seconda del tipo di substrato, della tecnologia utilizzata e delle pratiche operative di gestione della filiera ma anche l'eliminazione di cattivi odori e la sostituzione dei concimi chimici con il digestato.

I sistemi energetici che utilizzano il biogas, dunque, contribuiscono all'affermazione di paradigmi produttivi progettati per promuovere un'economia fondata su sostenibilità e circolarità nell'utilizzo delle risorse.

Bibliografia

- Bacenetti, J., Fiala M. 'Carbon Footprint of Electricity from Anaerobic Digestion Plants in Italy, *Environmental Engineering and Management Journal*, 2015, 14 (7), pp. 1495-1502.
- Borgonovo, T. Biogasfattobene® e sviluppo sostenibile, *Biogas Informa*, 2017, 20, pp. 10-13.
- Boulamanti, A.K., Maglio, S.D., Giuntoli, J., Agostini, A. Influence of different practices on biogas sustainability *Biomass and bioenergy*, 2013, 53, pp. 149-161.
- Bressa R. Il ruolo del Biogas nella transizione energetica europea, 2017. <https://www.cnhindustrial.com> (accessed on 12 December 2019).
- Consorzio Italiano Biogas, 2018. Data and information available on line: <https://www.consorziobiogas.it/> (accessed on 28 December 2018).
- GSE, Energia da fonti rinnovabili in Italia, Rapporto Statistico 2018, <https://www.gse.it/dati-e-scenari/statistiche> (accessed on 22 October 2019)
- Hartmann, J.K. Life-cycle-assessment of industrial scale biogas plants. Fakultät für Agrarwissenschaften der Georg-August-Universität Göttingen. Dissertation zur Erlangung des Doktorgrades. 2006.
- Hijazi, O., Munro, S., Zerhusen, B., Effenberger M. Review of life cycle assessment for biogas production in Europe. *Renewable and Sustainable Energy Reviews*, 2016.
- Maggioni, L. "Biomethane in Italy: state of the art and potential development", Convegno "biogas per la produzione di biometano", Mantova 3 March 2016.
- Mezzullo, WG, McManus, MC, Hammond, GP. Life cycle assessment of a small-scale anaerobic digestion plant from cattle waste. *Applied Energy* 2013, 102:657–664.
- Ministero dello Sviluppo Economico, 2010. Piano di Azione Nazionale per le Energie Rinnovabili. http://www.ebb-eu.org/legis/ActionPlanDirective2009_28/national_renewable_energy_action_plan_italy_it.pdf (accessed on 16 March 2018).
- Ministero dello Sviluppo Economico. Strategia Energetica Nazionale: per un'energia più competitiva e sostenibile, 2013. <http://www.sviluppoeconomico.gov.it> (accessed on 28 January 2018).
- Ministero dello Sviluppo Economico. Strategia Energetica Nazionale, 2017. <http://www.sviluppoeconomico.gov.it> (accessed on 16 March 18).
- Pöschl, M., Ward, S., Owende, P. Evaluation of energy efficiency of various biogas production and utilization pathways. *Applied Energy Journal*, 2010, 87, pp. 3305 – 3321.
- Samer, M. Biogas Plant Constructions, Biogas, Dr. Sunil Kumar (Ed.) 2012; ISBN: 978-953-51-0204-5, InTech. Available at Web site <http://www.intechopen.com/books/biogas/biogas-plant-constructions>.
- Sibilla, F. Le potenzialità del biogasfattobene® nel mondo. *Biogas Informa*, 2017, 20, pp. 6-9.

Sica, D., Malandrino, O., Supino, S., Testa, M. Policies and Measures for Sustainable Management of Solar Panel End-of-Life in Italy, *Sustainability*, 2017, 9, 481. DOI:10.3390/su9040481. ISSN 2071-1050.

78. CORPORATE SOCIAL RESPONSIBILITY AND MILLENNIAL GENERATIONS

by *Cecilia Silvestri*¹, *Alessandro Ruggieri*², *Stefano Poponi*³

¹ Università degli Studi della Tuscia

c.silvestri@unitus.it

² Università degli Studi della Tuscia

ruggieri@unitus.it

³ Università degli Studi Niccolò Cusano

stefano.poponi@unicusano.it

Abstract

Corporate Social Responsibility (CSR) has come to be regarded as a great strategic marketing tool and an important part of the business paradigm (Supanti and Butcher, 2019). Several authors (e.g. Choi and La, 2013) studied CSR as a driver of satisfaction and loyalty. This study focused on the behaviour of Millennials to which CSR is an integral part of their lives. However, studies in the literature on this topic are limited. Aim of this study is to fill up the gap of existing literature and increase the knowledge on this issue. In particular: (1) to identify, through factor analysis, the dimensions of CSR and (2) to analyze, through a regression model, the relationships between CSR and Customer Loyalty (CL). The results show how the knowledge of the CSR conditions the behaviour of millennials by helping to increase their level of loyalty.

Keywords: Corporate Social Responsibility, Customer Loyalty, Factor Analysis, Regression model, Millennials

Introduction

In recent years, CSR has come to be regarded as a great strategic marketing tool and an important part of the business paradigm (Supanti and Butcher, 2019). This is because consumers do not ask companies for only a high-quality product, but they are “characterized as being satisfied with products that are developed by socially responsible firms” (Luo and Bhattacharya, 2006, Mohammed and Rashid, 2018 p. 360). Moreover, several authors (e.g. Choi and La, 2013; Kucukusta et al. 2013; Othman e Hemdi, 2015, Paulik et al.,

2015) studied CSR as a driver of satisfaction and loyalty. Indeed, Sogari et al. (2017) proved that consumers in their purchase choices focusing on the product/process dimension of environmental sustainability. Many authors recently (e.g. Formánková et al., 2019; Cavaliere and Ventura, 2018; Bonadonna et al., 2017) concentrated on analyzing the behavior of a precise target of individuals concerning the CSR policies implemented by firms, i.e. Millennials. This generation is composed of individuals born between 1980 and 2000 and they are called Millennials because of their closeness to the new millennium and being raised in a more digital age (Kaifi et al., 2012; Smith and Nichols, 2015). Formánková et al., (2019) claimed that for Millennials, CRS is an integral part of their life and there are more aware of CSR. In fact, in line with the research conducted by Frey (2018) on the topic of Millennials Generation (MG), “one of the long-term trends that continued with millennials [has been] the increase in education attainment” (p. 12) based on an education-oriented to sustainability (Bonadonna et al., 2017). The millennials, therefore, as students, possess extensive knowledge of basic principles of ecology and sustainability and adopt environmentally responsible consumption practices (Earl et al., 2003; Emanuel and Adams, 2011). According to a study led by PricewaterhouseCoopers in 2011, 88% of Millennials prefer companies that emphasize CSR and 86% would consider leaving if their employer’s CSR no longer met their expectations. These data are also confirmed by research conducted in the literature. Catano and Morrow Hines, (2016) developed an experimental design in which analyzed how Millennial generation applicants evaluated the firm concerning implementing CSR policies. The results showed as good advertising of such policies increases the initial attractiveness of the organization to job seekers. Instead, Supanti and Butcher (2019) proved that CSR participation has a strong influence over work-related outcomes in the Millennials.

However, in the literature, there are no studies that analyze the topic of CS and CL in the Millennials concerning firms that implement CSR policies. Indeed, based on a literature search conducted on SCOPUS databases (Keywords— TITLE-ABS-KEY “corporate social responsibility” AND TITLE-ABS-KEY “millennial” AND TITLE-ABS-KEY “customer satisfaction” OR TITLE-ABS-KEY “customer loyalty”), no documents were found. While modifying some keywords (TITLE-ABS-KEY “corporate social responsibility” AND TITLE-ABS-KEY “millennial” AND TITLE-ABS-KEY “loyalty” OR TITLE-ABS-KEY “satisfaction”), search provided 3 papers. Eveland et al., (2018) analyzed the CSR topic and study the necessary drivers in order to build a trust-based consumer relationship. The authors proved that Millennial consumers expect organizations/brands to engage in CSR

activities and if these policies do not reflect the customer's value system (shared values), the long-term relationship can be impacted negatively. Amorooso and Roman (2019) evaluated the importance of CSR in Millennials and how this can influence their intention to purchase. The results showed that loyalty and trust appear stronger among older-age consumers than among the younger-age consumers. Finally, Lerro et al., (2019) studied the attitude of Millennial consumers towards several CSR activities carried out by food companies. The findings showed that loyalty plays a crucial role in affecting consumers' willingness to support CSR initiatives.

Aim of this study is to fill up the gap of existing literature and increase the knowledge on this topic, through the development of a survey conducted on "Millennial Generation (MG) students" (Cavaliere and Ventura, 2018, p. 641) at the University of Tuscia (Viterbo, Italy). In particular, this study has two objectives: (1) to identify, through factor analysis, the dimensions of CSR and (2) to analyze, through a regression model, the relationships between CSR and CL.

1. CSR, Customer Satisfaction (CS) and Customer Loyalty (CL)

Customer satisfaction (CS) is one of the most debated constructs in customer behavior studies, both in the public and private sectors and represents the only real objective of a business company. It is at the heart of every mission statement and represents the final goal of any strategy (Zairi, 2000). According to Loureiro e Kastenholz, (2011), customer satisfaction, together with customer attitude, plays a crucial mediation role between corporate reputation and CSR. Cuesta-Valiño et al. (2018) suggested that the different dimensions of CSR identified in the research could help improve consumer perception of the firms. Indeed, appropriate social behavior generates the feeling that the company is reliable and honest, which allows consumers to infer a superior quality of service (McWilliams et al., 2005). Also, Luo e Bhattacharya (2006) declared that all other things being equal, customers derive higher satisfaction from a product or service from a socially responsible company. Connelly et al. (2011), proposed a study as a foundation for future marketing research on sustainability through the application of nine prominent organizational theories. Among these, the authors analyzed signaling theory in order to explain organizational activities concerning CSR and they suggested that CSR initiatives could be seen as signals that help to build a reputation and reduce information asymmetry in the market, which in turn can lead to customer satisfaction. In this domain, Pérez and Rodríguez del Bosque (2016), applied the principles of the stakeholder management theory in the bank sector, in order to study the multidimensional perceptions of customers

respect to the CSR policies implemented by the bank and how these perceptions affect customer identification and satisfaction with banking companies. Instead, Jean et al., (2016) studied the link between CSR and customer satisfaction in supply chains, in two different institutional contexts: mainland China (a transition economy) and Taiwan (a market economy). The results show that CSR in supply chains do enhance suppliers' reputations, which in turn drives customer satisfaction, in both institutional environments, China and Taiwan. According to Rivera et al., (2016) the customer satisfaction can be considered "as a key metric in evaluating CSR performance" (p.106) and developed two different studies in order to assess under what conditions CSR affects consumer satisfaction. Besides, Loureiro et al., (2012), claimed that Corporate financial performance is impacted by the effect of perceived CSR on consumer satisfaction. The authors developed a study in the automobile industry proving as CSR could contribute to financial performance indirectly by increasing consumer satisfaction. The studies, described above, proved the link between CSR and customer satisfaction. In particular, the authors agree that the implementation of CSR policies helps the consumers have a more favorable and positive attitude toward the firm and purchase of the product and services, as he also stated Wigley (2008). Actually, as believed by several authors (Baker & Crompton, 2000; Mao, 2010; Oliver, 1999; Olsen & Johnson, 2003; Selnes, 1993; Yoon & Uysal, 2005) a satisfied customer is more inclined to buy the product again and to recommend it, starting positive word of mouth with other consumers (Homburg & Giering, 2001; Olsen & Johnson, 2003). The satisfaction is then an antecedent of loyalty as demonstrated in the literature (Oliver, 1999; Bloemer & Kasper, 1995; McDougall & Levesque, 2000; Lewis, 2004; Chang & Tu, 2005; Li & Green, 2011). Choi and La, (2013) proved that CSR is an important component for customer loyalty (CL) and Al-abdallah and Ahmed (2018), in their research, highlighted the important role CSR represents in directing consumers' behavior, specifically the customer loyalty. Moreover, Liu and Ji, (2010), developed a theoretical framework demonstrating as the perceived CSR indirectly affects customer loyalty through the antecedents of CS. In truth, the CSR and service/goods quality induce consumers to experience greater satisfaction with and trust in the firm, which in turn encouraged customers to be more loyal (Park et al., 2018) and "building a loyal customer base is an important foundation for developing a sustainable competitive advantage" (Mandhachitara, Yaowalak Poolthong, 2011, p. 129).

This study, therefore, wants to contribute increasing the knowledge on this topic, through an empirical study understand how millennials perceive the four dimensions of CSR and to verify the relationship between CSR and CS and CL.

Table 1 shows the studies that analyzed the relationship between CSR and CS and CL from 2009 to 2019.

Tab. 1 – Relationship between CSR, customer satisfaction, and customer loyalty (2009-2019)

Authors	Environmental responsibility	Social responsibility	Economic responsibility	Legal responsibility	CS	CL	Sector
Lee (2019)		x	x	x	x	x	Insurance
Lerro et al., (2019)	x	x				x	Food companies
Park (2019)	x	x	x		x		Airline service industry
Cuesta-Valino et al., (2019)		x	x	x	x	x	Hypermarkets
Mohammed and Rashid, (2018)		x	x	x	x		Hotel industry
Stanisavljević (2017)		x	x	x		x	
Su et al. (2017)	x	x	x		x	x	Hospitality industry
Xie et al. (2017)	x				x		Manufacturing
Jean et al. (2016)	x	x		x	x		Manufacturing factories
Pérez and del Bosque (2016)	x	x	x		x		Banking companies
Rivera et al. (2016)	x	x	x		x		Different industries
Chung et al. (2015)	x	x	x	x	x	x	Business firms
Jo et al. (2015)	x					x	Financial services
Paulik et al. (2015)	x	x	x		x	x	Banking companies
He and Lai, (2014)		x		x		x	Business
Martínez and Rodríguez del Bosque, (2013)	x	x			x	x	Hotel industry
Loureiro et al. (2012)	x				x		Automobile industry
De los Salmones et al. (2011)		x		x		x	Service industry
Yusof et a. (2011)	x	x		x		x	Retailing industry
Liu and Ji (2010)	x				x	x	Airline service industry
Salmones et al. (2009)		x			x	x	Financial companies

Source: our elaborations

2. Methodology

The research, developed in February-April 2019, was carried out on a sample “Millennial Generation (MG) students” (Cavaliere and Ventura, 2018, p. 641) at the University of Tuscia (Viterbo, Italy). The questionnaire was divided into three different areas of analysis: (1) Customer profile, (2) CSR, (3) CS and CL. The answer to the questions on the customer perception of CSR have been structured based on the Likert-type measurement scale, with a score, assigned by the respondents, between 1 and 7, where 7 expresses the maximum positive evaluation (fully satisfied) and 1 the negative one (very little satisfied) (Likert, 1932). The processing of the collected data was carried also through a multivariate tool analysis and the different elaborations were performed using the statistical program “STATA Statistics/Data Analysis” (www.stata.com).

3. Results

3.1. Factor Analysis

Data presented in Table 2 shows that all Corporate Social Responsibility dimensions are strongly important for young people interviewed. All attributes of the Environmental Responsibility dimension are important (the average value is greater than 6), “Reduce the emission of pollutants” (average value of 6.55) and “Use resources efficiently (average value of 6.54). In Economic Responsibility dimension, “Creating new jobs” is perceived as the most important attribute (average value of 6.37) while in Legal Responsibility and Social Responsibility dimensions, “Meet the minimum legal requirements for goods and services” (average value of 6.10) and “Support the culture, artistic activities and sports activities of the local community” are the attributes most important. The values of the standard deviation show that the data dispersion around the average value is relatively small, thus attesting the homogeneity of the answers given by respondents.

Tab. 2 – Descriptive statistics of Corporate Social Responsibility dimensions and reliability analysis

Dimension	Var	Items	Items tot	Mean	Dev. St.	Min	Max	Number of cases	Cronbach's α	KMO
Environmental responsibility	ER1	Recycle the waste	6	6.33	1.20	2	7	241	0.9639	0.9095
	ER2	Reduce waste		6.47	1.09	2	7			
	ER3	Reduce the emission of pollutants		6.55	1.08	2	7			
	ER4	Use resources efficiently		6.54	1.02	2	7			
	ER5	Invest in energy savings		6.47	1.09	2	7			
	ER6	Produce eco-friendly products		6.27	1.19	1	7			
Social responsibility	SR1	Participation in voluntary or charitable activities to improve the quality of life in the local community	6	5.29	1.63	1	7		0.9162	0.8406
	SR2	Support private and public educational institutions		5.05	1.63	1	7			
	SR3	Raise funds for the social cause		5.32	1.66	1	7			
	SR4	Support the culture, artistic activities and sports activities of the local community		5.92	1.43	1	7			
	SR5	Recognizes and abides by new ethical or moral standards		5.90	1.49	1	7			
	SR6	Prevent unethical behavior		5.36	1.54	1	7			
Economic responsibility	EC1	Maximize earnings	5	5.21	1.56	1	7	0.8961	0.8026	
	EC2	Search for a profitable business		5.51	1.39	1	7			
	EC3	Acquire a strong competitive position		5.27	1.50	1	7			
	EC4	Contribute to society and the economy		5.87	1.33	1	7			
	EC5	Creating new jobs		6.37	1.14	1	7			
Legal responsibility	LR1	Operate in a manner consistent with the expectations of the government and the law	3	5.58	1.39	1	7	0.9251	0.7693	
	LR2	Fulfill legal obligations		6.06	1.31	1	7			
	LR3	Meet the minimum legal requirements for goods and services		6.10	1.27	1	7			

Source: our elaborations

Cronbach α was used to test internal consistency for all items under respective variables (Namukasa, 2013). Following Hair et al. (2006) who stated that the Cronbach α coefficient over 0.6 is adequate for basic research, it is possible to argue that the sample of this study shows good internal consistency. Also performing the Kaiser-Meyer-Olkin (KMO) test whose result must exceed the 0.5 limits (Kaiser, 1974; Hair et al., 2006; Santouridis and Trivellas, 2010), the sample was found appropriate to perform the factor analysis. Finally, the correlation test was used (see Annex A: tables from I to IV) to verify whether the observed variables contain misleading redundancies or make the results insignificant.

Factor analysis is used to synthesize a series of evaluations about the importance of some specific characteristics of the product/service studied, in order to identify the milestone of customer opinions and to perform segmentation. Factor analysis is generally useful to ‘condense’ and ‘reduce’ the data, trying to lose the least amount of relevant information (Bracalente et al., 2009).

The matrix of main components (eigenvectors) of the all Corporate Social Responsibility dimensions shows that the three factor of them has eigenvalues greater than 1 and encompass 75.51% of the information contained in the original data set. For this reason, the three factor was considered to identify the new variable.

Finally, the orthogonal Varimax rotation was employed to enhance the interpretability of the factor loadings.

Factor interpretation was achieved by considering the so-called saturation matrix (Table 3) where the correlation between the original variables and the factors were identified. Each variable is associated according to the highest correlated factor, and then this factor is interpreted according to associated variables. In this case, all the factors are associated with a single variable.

Tab. 3 – Saturation matrix (factor loadings) of the CSR dimensions

Dimension	Var	Factor1	Factor2	Factor3	Uniqueness
Social responsibility	SR1		0.8075		0.2717
	SR2		0.8918		0.1507
	SR3		0.8385		0.2294
	SR4		0.6040		0.2716
	SR5		0.5916		0.3438
	SR6		0.7734		0.3034
Economic responsibility	EC1			0.8879	0.1803
	EC2			0.9057	0.1405
	EC3			0.8362	0.2631
	EC4			0.6258	0.3839
	EC5			0.5344	0.3102
Environmental responsibility	ER1	0.8244			0.2406
	ER2	0.8561			0.1505
	ER3	0.8966			0.098
	ER4	0.8499			0.1508
	ER5	0.8651			0.1461
	ER6	0.8290			0.221
Legal responsibility	LR1	0.5522			0.4247
	LR2	0.6248			0.2978
	LR3	0.6440			0.3193

Source: Our elaborations

Through factor analysis, the number of variables was reduced from 20 to 3. The new variables, as main components, are uncorrelated with each other, then carrying different information content. They are the most relevant to represent the phenomenon observed since they can “explain” most of the variance (or the information content) of the variables themselves (Table 4).

Tab. 4 – New Variables

Dimension	New Variables Code	New Variables
Environmental Responsibility	E&LR	Environmental&Legal Responsibility
Legal Responsibility		
Economic Responsibility	EC	Economic Responsibility
Social Responsibility	SR	Social Responsibility

Source: Our elaboration

3.2. Regression model

In order to build the multiple linear regression the new 3 variables obtained from the factor analysis are the explanatory variables while the new variables of customer loyalty is the dependent variable. For the estimation of the regression model, the variables obtained from the results of factor analysis were used, in order to eliminate redundancies in the observed variables.

Tab. 5 – Regression model

CL	Coef.	Std. Err.	P>t	Sig.
E&LR	0.453	0.046	0.000	***
SR	0.315	0.046	0.000	***
ER	0.363	0.046	0.000	***
_cons	0.001	0.046	0.974	*
Adj R-squared = 0.4328			Number of Obs= 268	

Source: our elaborations,

Notes: Significant at *90%; **95%; ***99%

The adjusted R2 index is an index that provides information on the goodness of the model as a whole and expresses the proportion of the total variability of the dependent variable that can be attributed to the linear relationship with the considered independent variables; having a considerable interpretative effectiveness it can be used to summarize the results of a regression model. The value of ‘Adjusted R-Squared “(0<R2>1) allows stating that

43% of the total variability of customer loyalty is explained by the linear relationship with the CSR dimensions introduced. Finally, a more in-depth analysis of the values of the p-value shows very sound evidence against the null hypothesis in favour of the alternative exists. All CSR dimensions are significantly in relation with customer loyalty.

4. Discussion and conclusions

Overall, the results of this study provide a theoretical and empirical foundation for more understanding of the impacts of CSR on customer loyalty. The first goal of this study has been to identify CSR dimensions through factor analysis. Three factors have been identified. They summarize the variables related to CSR. In particular: (1) Environmental and Legal Responsibility; (2) Social Responsibility; (3) Economy Responsibility. The results show that all dimensions of the CSR are summarized in a single factor except the two dimensions of Environmental and Legal Responsibility which are summarized together in a single factor. This result shows that the environmental dimension is perceived as closely linked to the legal aspects of business management. For millennials generations, environmental protection is not a voluntary choice by companies but a moral and legal obligation. The second goal of this study has been to analyze the relationship between CSR dimensions and customer loyalty. The regression model shows the existence of a strong link between factors. The variability of customer loyalty depends on CSR dimensions. This result is in line with the literature. In fact, Lee (2019) and Cuesta-Valiño et al. (2019), demonstrated as, CSR is positively influencing customer loyalty. In particular, these results show which for MG the CSR topic is very important and they are willing to reward companies that correctly implement CSR with loyalty. The MG expect organizations/brands to engage in CSR activities, and, because of increased corporate social performance reporting, are aware of an organization's CSR efforts (Eveland et al.,2018). The results highlight the strong involvement of MGs with CSR topic and according to Lerro et al. (2019) both trust and loyalty play a key role in affecting consumers' willingness to support the companies which implement CSR initiatives.

From the theoretical point of view, this work contributes to further deepen the literature on CSR and CL in Millennial Generation (MG) students, and confirms, through further empirical analysis, what was underlined by other authors. From a managerial point of view, this research provides crucial implications for firms and managers who want to formulate CSR policies in

order to increase customer loyalty. Precisely, managers must define CSR activities that are shared by consumers who meet their value system.

The paper also presents some limitations related to the fact that the research was conducted in a small-sized university, namely that of Tuscia in the city of Viterbo. Furthermore, the sample is accidental. In order to evaluate the results and fill the limits of the research, it would be interesting to develop the research also in other universities of different sizes, thus obtaining a larger sample. Also, some future avenues of research are possible. It would be interesting to learn more about those who have declared that they do not know the CSR topic. It would indeed be appropriate to subject this part of the sample to a further interview, once given a brief explanation of CSR and then to analyze the gap of the perception of CSR before or after.

References

- Adams, W. M. (2006, January). The future of sustainability: Re-thinking environment and development in the twenty-first century. In *Report of the IUCN renowned thinkers meeting* (Vol. 29, p. 31).
- Adanacioglu, H., & Albayram, Z. (2012). A conjoint analysis of consumer preferences for traditional cheeses in Turkey: A case study on tulum cheese. *Korean Journal for Food Science of Animal Resources*, 32(4), 458-466.
- Al-abdallah, G. M., & Ahmed, R. S. (2018). The impact of corporate social responsibility on customer loyalty in the Qatari telecommunication sector, *Journal of Business and Retail Management Research*, 13(1), 253–268.
- Annunziata, A., & Vecchio, R. (2013). Consumer perception of functional foods: A conjoint analysis with probiotics. *Food Quality and Preference*, 28(1), 348-355.
- Baker, D. A., & Crompton, J. L. (2000). Quality, satisfaction and behavioral intentions. *Annals of tourism research*, 27(3), 785-804.
- Bloemer, J. M., & Kasper, H. D. (1995). The complex relationship between consumer satisfaction and brand loyalty. *Journal of economic psychology*, 16(2), 311-329.
- Bonadonna, A., Giachino, C., & Truant, E. (2017). Sustainability and Mountain Tourism: The Millennial's Perspective. *Sustainability*, 9(7), 1219.
- Bowen, H. R. (1953). *Social Responsibility of the Businessman*. New York: Harper and Row.
- Bralente, B., Cossignani, M., & Mulas, A. (2009). *Statistica aziendale*. Milan: McGraw-Hill.
- Carroll, A. B. (1979). A three-dimensional conceptual model of corporate performance. *Academy of management review*, 4(4), 497-505.
- Carroll, A. B. (2016). Carroll's pyramid of CSR: taking another look. *International journal of corporate social responsibility*, 1(1), 3.

- Carroll, A. B., & Shabana, K. M. (2010). The business case for corporate social responsibility: A review of concepts, research and practice. *International journal of management reviews*, 12(1), 85-105.
- Catano, V. M., & Morrow Hines, H. (2016). The influence of corporate social responsibility, psychologically healthy workplaces, and individual values in attracting millennial job applicants. *Canadian Journal of Behavioural Science/Revue canadienne des sciences du comportement*, 48(2), 142.
- Cavaliere, A., & Ventura, V. (2018). Mismatch between food sustainability and consumer acceptance toward innovation technologies among Millennial students: The case of Shelf Life Extension. *Journal of cleaner production*, 175, 641-650.
- Chang, C. H., & Tu, C. Y. (2005). Exploring store image, customer satisfaction and customer loyalty relationship: evidence from Taiwanese hypermarket industry. *Journal of American Academy of Business*, 7(2), 197-202.
- Choi, B., & La, S. (2013). The impact of corporate social responsibility (CSR) and customer trust on the restoration of loyalty after service failure and recovery. *Journal of Services Marketing*, 27(3), 223-233.
- Chung, K. H., Yu, J. E., Choi, M. G., & Shin, J. I. (2015). The effects of CSR on customer satisfaction and loyalty in China: the moderating role of corporate image. *Journal of Economics, Business and Management*, 3(5), 542-547.
- Connelly, B. L., Ketchen, D. J., & Slater, S. F. (2011). Toward a “theoretical toolbox” for sustainability research in marketing. *Journal of the Academy of Marketing Science*, 39(1), 86-100
- Cuesta-Valiño, P., Rodríguez, P. G., & Núñez-Barriopedro, E. (2019). The impact of corporate social responsibility on customer loyalty in hypermarkets: A new socially responsible strategy. *Corporate Social Responsibility and Environmental Management*.
- Dahl, T., & Næs, T. (2004). Outlier and group detection in sensory panels using hierarchical cluster analysis with the Procrustes distance. *Food Quality and Preference*, 15(3), 195-208.
- Dahlsrud, A. (2008). How corporate social responsibility is defined: an analysis of 37 definitions. *Corporate social responsibility and environmental management*, 15(1), 1-13.
- De los Salmones, G., del Mar, M., & Rodriguez del Bosque, I. (2011). Corporate social responsibility and loyalty in services sector. *Esic Market Economic and Business Journal*, 138, 199-221.
- del Mar Garcia de los Salmones, M., Crespo, A.H. & del Bosque, I.R. (2005). Influence of corporate social responsibility on loyalty and valuation of services, *Journal of Business Ethics*, 61, 369-85.
- Earl, C., Lawrence, A., Harris, N., & Stiller, S. (2003). The campus community and the concept of sustainability: an assessment of college of Charleston student perceptions. *Chrestomathy: Annual Review of Undergraduate Research at the College of Charleston*, 2, 85-102.
- Economist (2009) “It consists of three Ps: profit, people and planet”, Nov 17th 2009 <http://goo.gl/BXuE9>, accessed 14 May 2012

- Economist (2009). It consists of three Ps: profit, people and planet. Nov 17th 2009 <http://goo.gl/BXUe9>, accessed 14 May 2012
- Emanuel, R., & Adams, J. N. (2011). College students' perceptions of campus sustainability. *International Journal of Sustainability in Higher Education*, 12(1), 79-92.
- Eveland, V. B., Crutchfield, T. N., & Rynarzewska, A. I. (2018). Developing a consumer relationship model of corporate social performance. *Journal of Consumer Marketing*, 35(5), 543-554.
- Fabbris, L. (1997). *Statistica multivariata: analisi esplorativa dei dati*. McGraw-Hill Libri Italia.
- Formánková, S., Trenz, O., Faldík, O., Kolomazník, J., & Sládková, J. (2019). Millennials' Awareness and Approach to Social Responsibility and Investment—Case Study of the Czech Republic. *Sustainability*, 11(2), 504.
- Frey, W. H. (2018). *The Millennial Generation: A demographic bridge to America's diverse future*, Brookings Metropolitan Policy Program.
- Giese, J. L., & Cote, J. A. (2000). Defining consumer satisfaction. *Academy of marketing science review*, 1(1), 1-22.
- Hair, J. Black, W.C., Babin, B.J., Anderson, R.E. and Tatham, R. (2006), *Multivariate Data Analysis*, Pearson Education, New York, NY.
- Hanks, K., Odom, W., Roedl, D., & Bleviss, E. (2008, April). Sustainable millennials: attitudes towards sustainability and the material effects of interactive technologies. In *Proceedings of the SIGCHI Conference on Human Factors in Computing Systems* (pp. 333-342). ACM.
- Hansemark, O. C., & Albinsson, M. (2004). Customer satisfaction and retention: the experiences of individual employees. *Managing Service Quality: An International Journal*, 14(1), 40-57.
- Homburg, C., & Giering, A. (2001). Personal characteristics as moderators of the relationship between customer satisfaction and loyalty—an empirical analysis. *Psychology & Marketing*, 18(1), 43-66.
- Jamali, D., & Mirshak, R. (2007). Corporate social responsibility (CSR): Theory and practice in a developing country context. *Journal of business ethics*, 72(3), 243-262.
- Jean, R. J. B., Wang, Z., Zhao, X., & Sinkovics, R. R. (2016). Drivers and customer satisfaction outcomes of CSR in supply chains in different institutional contexts: a comparison between China and Taiwan. *International Marketing Review*, 33(4), 514-529.
- Jo, H., Kim, H., & Park, K. (2015). Corporate environmental responsibility and firm performance in the financial services sector. *Journal of business ethics*, 131(2), 257-284.
- Kaifi, B. A., Nafei, W. A., Khanfar, N. M., & Kaifi, M. M. (2012). A multi-generational workforce: managing and understanding millennials. *International Journal of Business & Management*, 7(24), 88-93.
- Kaiser, H. F. (1974). An index of factorial simplicity. *Psychometrika*, 39(1), 31-36.
- Kotler P. and Kevin L.K., (2007). *Marketing Management*, New York, NY: Pearson.

- Kristianto, Y., Ajmal, M. M., & Sandhu, M. (2012). Adopting TQM approach to achieve customer satisfaction: A flour milling company case study. *The TQM Journal*, 24(1), 29-46.
- Kucukusta, D., Mak, A., & Chan, X. (2013). Corporate social responsibility practices in four and five-star hotels: Perspectives from Hong Kong visitors. *International Journal of Hospitality Management*, 34, 19-30.
- Lerro, M., Raimondo, M., Stanco, M., Nazzaro, C., & Marotta, G. (2019). Cause Related Marketing among Millennial Consumers: The Role of Trust and Loyalty in the Food Industry. *Sustainability*, 11(2), 535.
- Lewin, A. Y., Sakano, T., Stephens, C. U., & Victor, B. (1995). Corporate citizenship in Japan: Survey results from Japanese firms. *Journal of Business Ethics*, 14(2), 83-101.
- Lewis, M. (2004). The influence of loyalty programs and short-term promotions on customer retention. *Journal of marketing research*, 41(3), 281-292.
- Li, M. L., & Green, R. D. (2011). A mediating influence on customer loyalty: The role of perceived value. *Journal of Management and Marketing research*, 7, 1.
- Likert, R. (1932). A technique for the measurement of attitudes. *Archives of psychology*.
- Ling, C. E., & de Run, E. C. (2009). Satisfaction and Loyalty: Customer Perceptions of Malaysian Telecommunication Service Providers. *ICFAI Journal of Services Marketing*, 7(1).
- Liu, Y., & Ji, H. (2010, June). A study on the perceived CSR and customer loyalty based on dairy market in China. In *2010 7th International Conference on Service Systems and Service Management* (pp. 1-6). IEEE.
- Loureiro, S. M. C., & Kastenholz, E. (2011). Corporate reputation, satisfaction, delight, and loyalty towards rural lodging units in Portugal. *International Journal of Hospitality Management*, 30(3), 575-583.
- Loureiro, S. M., Sardinha, I. M. D., & Reijnders, L. (2012). The effect of corporate social responsibility on consumer satisfaction and perceived value: the case of the automobile industry sector in Portugal. *Journal of cleaner production*, 37, 172-178.
- Luo, X., & Bhattacharya, C. B. (2006). Corporate social responsibility, customer satisfaction, and market value. *Journal of marketing*, 70(4), 1-18.
- Maignan, I., & Ferrell, O. C. (2001). Corporate citizenship as a marketing instrument-Concepts, evidence and research directions. *European journal of marketing*, 35(3/4), 457-484.
- Maignan, I., Ferrell, O. C., & Hult, G. T. M. (1999). Corporate citizenship: Cultural antecedents and business benefits. *Journal of the Academy of Marketing Science*, 27(4), 455-469.
- Mandhachitara, R., & Poolthong, Y. (2011). A model of customer loyalty and corporate social responsibility. *Journal of services marketing*, 25(2), 122-133. <https://doi.org/10.1108/08876041111119840>
- Mao, J. (2010). Customer brand loyalty. *International journal of business and management*, 5(7), 213.

- Marin, L., Ruiz, S., & Rubio, A. (2009). The role of identity salience in the effects of corporate social responsibility on consumer behavior. *Journal of business ethics*, 84(1), 65-78.
- Matten, D. & Crane, A. (2005). Corporate citizenship: toward an extended theoretical conceptualization, *Academy of Management Review*, 30 (1), 166-79.
- McDougall, G. H., & Levesque, T. (2000). Customer satisfaction with services: putting perceived value into the equation. *Journal of services marketing*, 14(5), 392-410.
- Mcglone, T., Mcglone, V., Mcglone, T., & Mcglone, V. (2011). Corporate Social Responsibility and the Millennials. *Journal of Education for Business*, 86, 195-200.
- McGuire, J. (1963). *Business and Society* (McGraw-Hill, New York).
- Mohammed, A., & Rashid, B. (2018). A conceptual model of corporate social responsibility dimensions, brand image, and customer satisfaction in Malaysian hotel industry. *Kasetsart Journal of Social Sciences*, 39(2), 358-364.
- Mohr, L.A., Webb, D.J. & Harris, K.E. (2001). Do consumers expect companies to be socially responsible? The impact of corporate social responsibility on buying behavior, *The Journal of Consumer Affairs*, 35 (1), 45-72.
- Namukasa, J. (2013). The influence of airline service quality on passenger satisfaction and loyalty: The case of Uganda airline industry. *The TQM Journal*, 25(5), 520-532.
- Öberseder, M., Schlegelmilch, B. B., Murphy, P. E., & Gruber, V. (2014). Consumers' perceptions of corporate social responsibility: scale development and validation. *Journal of Business Ethics*, 124(1), 101-115.
- Oliver, R. L. (1980). A cognitive model of the antecedents and consequences of satisfaction decisions. *Journal of marketing research*, 17(4), 460-469.
- Oliver, R. L. (1999). *Whence Consumer Loyalty*. *Journal of Marketing*, 63(4), 33-44.
- Oliver, R. L., Rust, R. T., & Varki, S. (1997). Customer delight: foundations, findings, and managerial insight. *Journal of retailing*, 73(3), 311-336.
- Olsen, L. L., & Johnson, M. D. (2003). Service equity, satisfaction, and loyalty: from transaction-specific to cumulative evaluations. *Journal of Service Research*, 5(3), 184-195.
- Olsen, L. L., & Johnson, M. D. (2003). Service equity, satisfaction, and loyalty: from transaction-specific to cumulative evaluations. *Journal of Service Research*, 5(3), 184-195.
- Orel, F. D., & Kara, A. (2014). Supermarket self-checkout service quality, customer satisfaction, and loyalty: Empirical evidence from an emerging market. *Journal of Retailing and Consumer Services*, 21(2), 118-129.
- Othman, N. Z., & Hemdi, M. A. (2015). Predictors of guest retention: Investigating the role of hotel's corporate social responsibility activities and brand image. *Theory and Practice in Hospitality and Tourism Research*, 139-144.
- Panwar, R., Rinne, T., Hansen, E., & Juslin, H. (2006). Corporate responsibility. *Forest Products Journal*, 56(2), 4.

- Parasuraman, A., Berry, L. L., & Zeithaml, V. A. (1991). Understanding customer expectations of service. *Sloan management review*, 32(3), 39-48.
- Park, E. (2019). Corporate social responsibility as a determinant of corporate reputation in the airline industry. *Journal of Retailing and Consumer Services*, 47, 215-221.
- Park, E., Kwon, S. J., & Kim, K. J. (2016). Assessing the effects of corporate sustainable management on customer satisfaction. *Sustainable Development*, 24(1), 41-52.
- Parmar, B. L., Freeman, R. E., Harrison, J. S., Wicks, A. C., Purnell, L., & De Colle, S. (2010). Stakeholder theory: The state of the art. *The academy of management annals*, 4(1), 403-445.
- Paulík, J., Kombo, F., & Ključnikov, A. (2015). CSR as a driver of satisfaction and loyalty in commercial banks in the Czech Republic. *Journal of International Studies*.
- Paulík, J., Kombo, F., & Ključnikov, A. (2015). CSR as a driver of satisfaction and loyalty in commercial banks in the Czech Republic. *Journal of International Studies*.
- Pérez, A., & Rodríguez del Bosque, I. (2016). The stakeholder management theory of CSR: A multidimensional approach in understanding customer identification and satisfaction. *International Journal of Bank Marketing*, 34(5), 731-751.
- PricewaterhouseCoopers, P. W. C. (2011). Millennials at work. Reshaping the workplace. URL: http://www.pwc.ru/en_RU/ru/hr-consulting/publications/assets/millennials-survey.pdf
- Rivera, J. J., Bigne, E., & Curras-Perez, R. (2016). Effects of corporate social responsibility perception on consumer satisfaction with the brand. *Spanish Journal of Marketing-ESIC*, 20(2), 104-114.
- Salmones, M. D. M. G. D., Perez, A., & Bosque, I. R. D. (2009). The social role of financial companies as a determinant of consumer behavior. *The International Journal of Bank Marketing*, 27(6), 467-485.
- Santouridis, I., & Trivellas, P. (2010). Investigating the impact of service quality and customer satisfaction on customer loyalty in mobile telephony in Greece. *The TQM Journal*, 22(3), 330-343.
- Selnes, F. (1993). An examination of the effect of product performance on brand reputation, satisfaction and loyalty. *European Journal of marketing*, 27(9), 19-35.
- Smith, T. J., & Nichols, T. (2015). Understanding the millennial generation. *The Journal of Business Diversity*, 15(1), 39.
- Sogari, G., Pucci, T., Aquilani, B., & Zanni, L. (2017). Millennial generation and environmental sustainability: The role of social media in the consumer purchasing behavior for wine. *Sustainability*, 9(10), 1911.
- Stanisavljević, M. (2017). Does Customer Loyalty Depend on Corporate Social Responsibility?. *Naše gospodarstvo/Our economy*, 63(1), 38-46.
- Su, L., Pan, Y., & Chen, X. (2017). Corporate social responsibility: Findings from the Chinese hospitality industry. *Journal of retailing and consumer services*, 34, 240-247.

- Supanti, D., & Butcher, K. (2019). Is corporate social responsibility (CSR) participation the pathway to foster meaningful work and helping behavior for millennials?. *International Journal of Hospitality Management*, 77, 8-18.
- Tarigan, E., Prayogo, D. N., & Mardiono, L. (2012, July). Eco-sustainable Campus Initiatives: A Web Content Analysis. In *The 3rd International Conference on Technology and Operations Management "Sustaining Competitiveness through Green Technology Management"* (Vol. 3, pp. 59-65). SBM ITB and UUM.
- Tucker, P. (2006). Teaching the millennial generation. *The Futurist*, 40(3), 7.
- Vermeir, I., & Verbeke, W. (2008). Sustainable food consumption among young adults in Belgium: Theory of planned behavior and the role of confidence and values. *Ecological economics*, 64(3), 542-553.
- Wigley, S. (2008). Gauging consumers' responses to CSR activities: does increased awareness make cents?. *Public Relations Review*, 34(3), 306-308.
- Xie, X., Jia, Y., Meng, X., & Li, C. (2017). Corporate social responsibility, customer satisfaction, and financial performance: The moderating effect of the institutional environment in two transition economies. *Journal of Cleaner Production*, 150, 26-39.
- Yadavalli, A., & Jones, K. (2014). Does media influence consumer demand? The case of lean finely textured beef in the United States. *Food Policy*, 49, 219-227.
- Yoon, Y., & Uysal, M. (2005). An examination of the effects of motivation and satisfaction on destination loyalty: a structural model. *Tourism management*, 26(1), 45-56.
- Yusof, J. M., Musa, R., & Rahman, S. A. (2011). Functional store image and corporate social responsibility image: A congruity analysis on store loyalty. *World Academy of Science, Engineering and Technology*, 7(77), 1233-1240.
- Zairi, M. (2000). Managing customer dissatisfaction through effective complaints management systems. *The TQM magazine*, 12(5), 331-337.

79. FRAZIONI NATURALI SOSTENIBILI COME ANTIOSSIDANTI, ANTIMICROBICI E BIOCIDI IN AGRICOLTURA GREEN

di *Gabriele Simone*^{1,2}, *Margherita Campo*^{3,4}, *Roberta Bernini*⁵,
Annalisa Romani^{3,4}

¹ Centro Ricerche Strumenti Biotecnici nel settore Agricolo-forestale (CRISBA)

² Università degli Studi di Bari “Aldo Moro”

gabriele.s@hotmail.it

³ Università degli Studi di Firenze – DiSIA-Phytolab

⁴ PIN-QuMAP – Polo Universitario Prato

margherita.campo@unifi.it

annalisa.romani@unifi.it

⁵ DAFNE Università degli Studi della Tuscia

roberta.bernini@unitus.it

Abstract

In the present work, natural fractions obtained from vegetable matrices according to industrializable and sustainable methods were standardized, chemically characterized *via* HPLC/DAD/MS and GC/MS analysis, and tested for their antioxidant, antimicrobial and biocidal activities towards specific panels of pathogenic bacteria and fungi of interest for agronomic crops. The new extracts and fractions were used to produce innovative and sustainable natural products for green agriculture. The productive methods are based on the principles of the Circular Economy in a perspective of recovery and re-use of by-products and waste from the agro-industry; the extraction and purification techniques do not include the use of chemical solvents, which results in the potential minimization of the environmental impacts of both the whole production cycle and the phases of use of the new phytotherapeutic products on the environment.

Keywords: Green agriculture, Biocides, Polyphenols, VOCs, HPLC/DAD/MS

Introduzione

Il presente lavoro è finalizzato allo studio e allo sviluppo di prodotti nuovi e innovativi, ecologicamente sostenibili, per la sostituzione parziale o totale dei pesticidi di sintesi attualmente in uso in agricoltura. Le attività di ricerca

si inseriscono nel quadro della continua evoluzione della normativa a livello sia nazionale che europeo, nell'ottica di ridurre l'impatto delle pratiche agricole sia sull'ambiente che sulla salute degli operatori e dei consumatori. Le Direttive e i Regolamenti comunitari emessi negli ultimi anni, ed attuati da specifici Decreti Legislativi a livello nazionale, hanno imposto la revisione di tutte le sostanze attive presenti sul mercato dell'Unione Europea, l'armonizzazione dei limiti massimi di residuo, la riclassificazione e rietichettatura dei prodotti fitosanitari già in commercio e le modalità di autorizzazione all'immissione in commercio dei nuovi prodotti e principi attivi; hanno infine definito le pratiche per l'uso sostenibile dei prodotti fitosanitari da parte sia dei grandi che dei piccoli produttori. L'insieme delle nuove norme, oltre a limitare o vietare l'utilizzo dei prodotti più dannosi, scoraggia di fatto l'uso dei pesticidi tradizionali a favore di pratiche di agricoltura sostenibili e dell'uso di prodotti a basso impatto ambientale e a rischio minimo o nullo per la salute sia degli operatori che degli utilizzatori del prodotto finito (Direttiva 91/414/CEE; D. Lgs. 65/2003; Reg. CE 1272/08; Regolamento CE 1107/09; Direttiva CE 128/090; D. Lgs. 14 agosto 2012 n. 150; Piano d'azione nazionale per l'uso sostenibile dei prodotti fitosanitari emanato con Decreto 22 gennaio 2014; Regolamento sulle misure e sui requisiti dei prodotti fitosanitari per un uso sicuro da parte degli utilizzatori non professionali, emanato con Decreto n. 33/2018). Una progressiva riduzione delle dosi d'impiego dei prodotti tradizionali è stata resa possibile grazie all'introduzione di nuove tecnologie sempre più avanzate e rispettose dell'ambiente (difesa integrata, ricerca di nuove soluzioni naturali ed ecologiche): negli ultimi vent'anni i consumi si sono abbassati del 32%, passando da 140mila a 95mila tonnellate annue di agrofarmaci. Attualmente l'Italia si colloca al sesto posto nel mercato mondiale degli agrofarmaci e al terzo in Europa, preceduta soltanto da Francia e Spagna. La progressiva entrata in vigore delle nuove normative ha determinato, per il 2018, un anno negativo per gli agrofarmaci chimici, mentre un trend positivo è stato registrato dagli agrofarmaci biologici che oggi valgono circa il 20% del mercato. In questo contesto, il presente studio mira alla realizzazione e all'ottimizzazione di frazioni naturali standardizzate per la formulazione e l'immissione in commercio di nuovi corroboranti, antiossidanti, antimicrobici e biocidi sostenibili e a basso impatto per uso in agricoltura verde. Tali frazioni naturali sono state realizzate mediante recupero di matrici vegetali tracciabili, considerate come sottoprodotto o scarto di processo, ed estrazione dei principi bioattivi secondo metodologie green, in particolare senza l'uso di solventi organici sia per la fase di estrazione che per i successivi step di purificazione e concentrazione, con processi ottimizzati su scala di laboratorio e resi già in parte operativi su scala

semi-industriale o industriale in collaborazione con Aziende presenti a diversi livelli nel settore dell'agroindustria, e nell'ambito di Progetti finanziati a livello sia nazionale che europeo. Le metodologie e i processi messi a punto sono volti quindi, oltre che verso una maggior sostenibilità dei singoli prodotti e del loro utilizzo, anche ad orientare l'intera filiera verso l'applicazione dei concetti propri dell'Economia Circolare. I nuovi antiossidanti, antimicrobici e biocidi naturali per agricoltura verde e coltivazione biologica, biodinamica e biodinamica sinergica sono stati progettati e messi a punto nell'ambito delle attività dei seguenti Progetti: LIFE - EVERGREEN - Environmentally friendly biomolecules from agricultural wastes as substitutes of pesticides for plant diseases control – LIFE13 ENV/IT/000461; bando Regione Toscana - Sostegno alle mPMI per l'acquisizione di servizi per l'innovazione - POR CREO FESR 2014-2020 Asse 1: Formulazione di nuovi prodotti sostenibili per l'agricoltura a base di estratti naturali. Sono inoltre in corso i Progetti: LIFE18 ENV/NL/000043 - LIFE "PlantsforPlants" e Piano strategico GO 2017 "BIOACTAM". Le attività svolte hanno riguardato e riguardano la selezione di matrici tracciabili di scarto o sottoprodotti da processi produttivi dell'agroindustria o di specie tipiche della flora locale e della Macchia Mediterranea da promuovere in un'ottica di valorizzazione del territorio; la loro caratterizzazione chimica quali-quantitativa, mediante analisi HPLC/DAD, HPLC/DAD/MS e/o GC/MS, per quanto riguarda la composizione in metaboliti secondari prevalentemente polifenolici e volatili ad azione antiossidante, antimicrobica e biocida; la messa a punto e l'ottimizzazione di metodi *green* per l'estrazione, purificazione e concentrazione dei principi attivi prima su scala di laboratorio, quindi su scala semi-industriale o industriale per ottenere frazioni naturali standardizzate. Gli estratti e le frazioni così ottenuti sono stati impiegati per la realizzazione dei formulati innovativi, successivamente sottoposti a test spettrofotometrici *in vitro* per la determinazione della capacità antiossidante totale con metodo di Folin-Ciocalteu, e testati *in-vitro* per valutarne l'attività biologica contro panel di patogeni batterici e fungini di interesse agronomico e responsabili dell'attacco nei confronti di colture di interesse economico o ad alto reddito. Sono inoltre stati condotti, e sono tuttora in fase di svolgimento, test *in-vivo* per valutarne l'efficacia in campo e l'eventuale effetto biostimolante sulle piante stesse.

1. Risultati

1.1. Progetto LIFE Evergreen

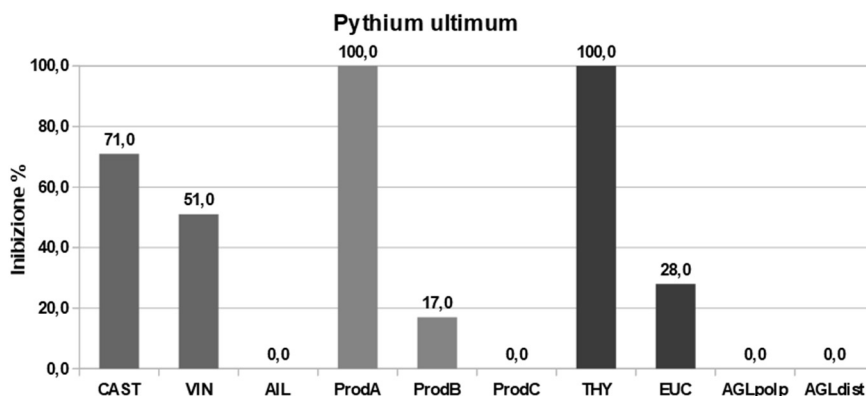
Le attività del Progetto EVERGREEN, concluse nel dicembre 2016, hanno riguardato lo studio dei seguenti campioni: frazione in polvere da estratto acquoso di legno di castagno (*Castanea sativa* Mill.), frazione da estratto acquoso concentrato di foglie di olivo (*Olea europaea* L.), estratto purificato in polvere da vinaccioli (*Vitis vinifera* L., semi). Sono stati ottimizzati processi sostenibili di estrazione acquosa o con minime percentuali di etanolo, purificazione e concentrazione su membrana, per ottenere frazioni naturali e sostenibili arricchite in principi attivi idrosolubili principalmente di natura polifenolica. Le frazioni così ottenute sono state caratterizzate chimicamente e monitorate, mediante tecniche cromatografiche, spettrofotometriche e spettrometriche (HPLC/DAD, HPLC/DAD/MS) (Romani, 2006. Campo, 2016. Lucarini, 2018), per quanto riguarda il contenuto in metaboliti attivi polifenolici per verificarne le rese estrattive, la standardizzazione e la stabilità chimica. Le analisi hanno evidenziato, per l'estratto in polvere di castagno, un contenuto in polifenoli di 225mg/g di polvere, 100% tannini idrolizzabili; per l'estratto da foglie di olivo 290mg/g di polifenoli e composti minori polari, di cui 96.5% idrossitirosole e derivati; per l'estratto da vinaccioli 94.5mg/g di polifenoli, 100% acido gallico e tannini condensati. L'attività biologica degli estratti è stata dimostrata mediante test *in vitro* e *in planta* su patogeni batterici di interesse agronomico quali *Pseudomonas savastanoi* e *Pseudomonas syringae*; sono quindi state messe a punto due formulazioni liquide acquose e le corrispondenti formulazioni in gel, e testate contro gli stessi *Pseudomonas* su piante di kiwi, olivo, pomodoro, tabacco e nei confronti di nematodi (*Meloidogyne incognita*) su carota. I test hanno mostrato un'efficacia generalmente paragonabile o superiore rispetto ai prodotti a base di rame messi a confronto, in particolare nei test in campo su piante di kiwi. Sono state inoltre dimostrate e monitorate l'assenza di tossicità su organismi e microrganismi modello e l'assenza di meccanismi di selezione di ceppi resistenti (Biancalani, 2016). I risultati del progetto hanno prodotto come ricaduta la possibilità di ampliare la rete delle collaborazioni con aziende attive a tutti i livelli nel settore agronomico.

1.2. Progetto POR CREO FESR: “Formulazione di nuovi prodotti sostenibili per l’agricoltura a base di estratti naturali”

Il progetto, in collaborazione con l’azienda Natural-mente srl, si è concluso a settembre 2019. Sulla base dei risultati ottenuti in precedenza, la ricerca si è concentrata sulla messa a punto di formulati più complessi contenenti estratti naturali in miscela e co-formulanti o sali minerali per modularne l’attività. Sono state prese in considerazione, in questa fase, specie patogene fungine che interessano le stesse colture prese a modello nel progetto precedente. Per quanto riguarda gli estratti acquosi, oltre a castagno e olivo sono state utilizzate specie quali lentisco e fillirea (*Pistacia lentiscus* L., *Phillyrea latifolia* L.), e una specie infestante molto diffusa, che produce quindi importanti quantitativi di scarto vegetale (*Ailanthus altissima* Mill., Ailanto). Sono inoltre stati ottimizzati impianti e tecniche specifiche per l’estrazione in corrente di vapore di olii essenziali e idrolati ricchi in composti volatili da *Thymbra capitata* L. (timo arbustivo), *Origanum vulgare* L. (origano comune), *Allium sativum* L. (aglio) ed *Eucalyptus globulus* Labill. (eucalipto), per poter ampliare lo spettro di attività antifungina dei formulati e conferire agli stessi una componente odorigena e repellente per insetti e animali superiori. Gli estratti così ottenuti sono stati caratterizzati chimicamente per il contenuto in metaboliti secondari bioattivi mediante tecniche HPLC/DAD, HPLC/DAD/MS e GCxGC/MS, e sottoposti a test con reattivo di Folin-Ciocalteu per determinarne l’attività antiossidante totale e il contenuto in fenoli e polifenoli totali. Gli estratti acquosi hanno mostrato al test di Folin-Ciocalteu un contenuto in polifenoli totali di: 1.35 mg/mL (olivo); 45.30 mg/g (ailanto); 60.34 mg/g (lentisco); 1.32 mg/g (fillirea); 570 mg/g (castagno), risultati espressi in GAE (Gallic Acid Equivalents). Gli estratti in corrente di vapore hanno mostrato all’analisi GCxGC/MS la presenza dei composti volatili tipici delle specie: il carvacrolo, composto principale negli oli essenziali di timo e di origano (53.2% e 90.1% rispettivamente sul totale dei composti volatili identificati); negli estratti di aglio sono presenti derivati solforati, terpeni, alcoli alifatici, diallil sulfidi; nell’olio essenziale di eucalipto l’1,8-cineolo (eucaliptolo) costituisce l’88.7% dei composti volatili, gli altri monoterpene raggiungono il 10,8%. Gli idrolati contengono principalmente monoterpene ossigenati (97,6-98,9%) con 1,8-cineolo fino a 1,5 g/L. Gli estratti così ottenuti sono stati utilizzati per mettere a punto 3 formulati naturali già predisposti per la registrazione come prodotti fitosanitari per agricoltura verde, ad azione corroborante, antimicrobica e repellente, indicati come prodotti sperimentali A, B e C. I test *in-vitro* sono stati condotti usando la tecnica del substrato avvelenato (Singh, 2008. Simone, 2018). I prodotti sono stati

testati su funghi di interesse agronomico, ovvero patogeni di piante in campo o causa di danni in post-raccolta. Le specie impiegate sono *Botrytis cinerea*, *Fusarium graminearum*, *Fusarium oxysporum* f. sp. *radicis-lycopersici*, *Monilia* sp., *Rhizoctonia solani*, *Sclerotium rolfsii* e *Pythium ultimum*. Tutti i prodotti sono stati testati alla concentrazione del 0.2% p/v o v/v, in base alla dose consigliata dal produttore o a quella reperita in letteratura. Contro *Botrytis cinerea* sono stati particolarmente efficaci l'olio essenziale di timo e il prodotto sperimentale A (contenente anche olio di timo), con inibizione rispettivamente del 100% e 85%. Totalmente inefficaci sono stati invece i tannini di castagno da soli (-2%) e in miscela con altri tannini nel Prodotto sperimentale B (0%). Altre sostanze hanno avuto efficacia scarsa (circa 20%) o media come con i tannini di vinaccioli (54%). *Fusarium graminearum*, un fungo noto per la sua produzione di micotossine, è stato invece piuttosto refrattario ad ogni trattamento come osservato anche in precedenti test fatti con altre sostanze. Anche in questo caso le sostanze più efficaci sono state l'olio di timo (100%) e il prodotto sperimentale A (90%). Contro *Fusarium oxysporum* f. sp. *radicis-lycopersici* si ha avuto ancora una volta un'efficacia del 100% dell'olio di timo, mentre tutte le altre sostanze hanno avuto un'efficacia minore. In genere hanno funzionato meglio i singoli estratti polifenolici con un'efficacia del 28-36%, mentre i formulati testati, l'olio di eucalipto e gli estratti di aglio hanno avuto un'efficacia dal 2 al 26%. Totalmente inefficace è stato invece l'estratto di ailanto (0%). Molto efficaci contro *Monilia* sp. sono stati gli oli essenziali di timo ed eucalipto e prodotto sperimentale A con un'efficacia del 100%. Tutte le altre sostanze hanno avuto un'efficacia dal 25 al 33%, con l'eccezione di Prodotto sperimentale C e Prodotto sperimentale B che hanno mostrato un'efficacia minore e dell'estratto di ailanto, che ha favorito la crescita del micelio. Contro *Pythium* sono stati ottenuti i migliori risultati (riportati in Figura 1 a titolo di esempio), con inibizioni elevate in metà dei casi.

Fig. 1 – Risultati dei test in vitro contro *Pythium ultimum*. CAST. Castagno; VIN. Vinaccioli; AIL. Ailanto; Thy. Timo; EUC. Eucalipto; AGL. Aglio.



L'olio di timo e il prodotto sperimentale A hanno ancora una volta mostrato il 100% di inibizione. Anche gli estratti polifenolici hanno dato buoni risultati, con tannini di castagno e vinaccioli che hanno dato rispettivamente il 71% e 51% di inibizione. Scarsamente efficaci sono stati l'olio di eucalipto (28%) e il Prodotto sperimentale B (17%). Sono risultati totalmente inefficaci l'estratto di ailanto, Prodotto sperimentale C e i due estratti di aglio. Contro *Rhizoctonia solani* solo l'olio di timo è riuscito ad inibirne totalmente la crescita. Mediamente efficaci sono stati il Prodotto sperimentale C (52%) e il distillato di aglio (38%). Scarsamente efficaci sono state le altre sostanze, con inibizioni variabili tra il 4 e il 28%. Infine, con *Sclerotium rolfsii*, sono state osservate inibizioni del 100% con l'olio di timo. L'estratto di ailanto ha causato un'inibizione del 75%, seguito dal Prodotto sperimentale B con il 35% di inibizione e l'estratto di vinaccioli (28%). Molto scarsa è stata l'inibizione dell'olio di eucalipto (8%) e totalmente assente con tutte le altre sostanze. In sintesi, l'olio di timo è stata la sostanza più efficace con un'inibizione del 100% contro tutti i patogeni testati. I nuovi formulati prodotto sperimentale A, Prodotto sperimentale C, e Prodotto sperimentale B, grazie al loro contenuto in olii essenziali (dimostrati qui efficaci) e le elevate concentrazioni di polifenoli, hanno dato ottimi risultati in alcuni casi e molto scarsi in altri, rendendoli in qualche modo specie-specifici. I singoli estratti polifenolici hanno avuto anche risultati molto diversi dipendenti dalla specie bersaglio. I tannini di castagno in particolare hanno dato risultati medi nonostante le bassissime concentrazioni, che in campo applicativo possono essere aumentate contando anche sui costi ridotti. I meno efficaci sembrano essere gli estratti di aglio, che però, visto il loro contenuto di sostanze solforate e quindi contando su meccanismi d'azione diversi

rispetto le altre sostanze testate, potrebbero essere maggiormente efficaci se usati in sinergia con altri estratti.

Conclusioni

In base a quanto sopra riportato, gli estratti naturali e i formulati sperimentali oggetto di studio costituiscono una valida innovazione nel mercato sia degli agrofarmaci in generale (in alternativa o sostituzione parziale o totale dei prodotti di sintesi), sia di gran parte dei prodotti/formulati naturali, in alcuni casi artigianali o estemporanei, fino ad ora sviluppati e commercializzati in ambito limitato o in forma non standardizzata e spesso non competitivi in ambito industriale, sia per la scelta delle coltivazioni a cui sono destinati, sia per non essere in grado di sostenere mercati dedicati a colture per la grande produzione. I risultati riportati in questo studio rappresentano l'inizio per la messa a punto di un robusto data base inseribile nell'ambito di progetti europei e nazionali, di interesse per PMI e grandi imprese, che includono nelle attività la caratterizzazione dei principi attivi e delle loro attività biologiche e le fasi di ottimizzazione dei processi di estrazione industriale idonei a poter mettere nel mercato fitocomplessi naturali standardizzati ad un opportuno costo produttivo armonico con il settore agronomico. Quanto sopra può rappresentare inoltre la base sia per l'organizzazione documentale per il deposito di nuovi brevetti o PCT, sia per la registrazione di prodotti fitosanitari innovativi, ecologici, adatti all'uso in agricoltura biologica, biodinamica e biodinamica sinergica, nel rispetto delle normative, secondo sostenibilità ambientale e sicurezza per la salute. Ulteriori studi sono in corso nell'ambito dei progetti Bioactam e LIFE P4P, per quanto riguarda la selezione e caratterizzazione di estratti standardizzati e semilavorati ottenuti da castagno, vitis, olivo e altre specie mediterranee, da impiegare per la realizzazione di ulteriori linee di prodotti naturali, sostenibili e innovativi.

Bibliografia

Biancalani, C.; Cerboneschi, M.; Tadini-Buoninsegni, F.; Campo, M.; Scardigli, A.; Romani, A.; Tegli, S. Global analysis of Type Three Secretion System and Quorum Sensing inhibition of *Pseudomonas savastanoi* by polyphenols extracts from vegetable residues. PLoS ONE, 2016, 11(3), 409-415.

- Campo, M.; Pinelli, P.; Romani, A. Hydrolyzable Tannins from Sweet Chestnut Fractions Obtained by a Sustainable and Eco-friendly Industrial Process. *Nat. Prod. Commun.*, 2016, 11(3), 409-415.
- Lucarini, M.; Durazzo, A.; Romani, A.; Campo, M.; Lombardi-Boccia, G.; Cecchini, F. Bio-Based Compounds from Grape Seeds: A Biorefinery Approach. *Molecules*, 2018, 23, 1888.
- Romani, A.; Ieri, F.; Turchetti, B.; Mulinacci, N.; Vincieri, F.F.; Buzzini, P. Analysis of condensed and hydrolyzable tannins from commercial plant extracts. *J. Pharmaceut. Biomed. Anal.*, 2006, 41, 415–420.
- Simone, G.; Moncini, L.; Bernini, R.; Campo, M.; Romani, A. Tannini idrolizzabili da scarti della lavorazione del castagno: caratterizzazione chimica e valutazione *in vitro* dell'attività inibitoria verso funghi fitopatogeni. Atti del XXVIII Congresso Nazionale di Scienze Merceologiche. Firenze 21-23 Febbraio 2018, p.456-461.
- Singh, P.; Srivastava, B.; Kumar, A.; Kumar, R.; Dubey, N. K.; Gupta, R. Assessment of *Pelargonium graveolens* oil as plant-based antimicrobial and aflatoxin suppressor in food preservation. *J. Sci. Food Agric.*, 2008, 88, 2421-2425.

80. ENVIRONMENTAL LABEL: A SURVEY

of *Miriam Spalatro*¹, *Giulio Mario Cappelletti*²,
*Ornella Malandrino*³

¹ Università di Foggia, Dipartimento di Economia
miriam.spalatro@unifg.it

² Università di Foggia, Dipartimento di Economia
giulio.cappelletti@unifg.it *

³ Università degli Studi di Salerno, Dipartimento DISA-MIS
ornellam@unisa.it

Abstract

Environmental brands have been experiencing rapid growth for several decades. How many exist in the world today? What improvement do they certify? Which countries are they most popular in? What kind of organizations are they managed by? This paper aims to inventory and analyse the salient features of the identified labels, distinguishing them by country, type of organization that manages the brand, industrial sector to which certified products and services belong, environmental benefit provided. From this analysis result is a very large number of “multi-criteria” labels, which certify that is, two or more categories of environmental benefits, while a minor part only focuses on a carbon friendly or fair trade, for example. Among the latter, historical brands mainly certify organic agriculture, while the most numerous and most recent focus on climate change. Environmental labels are generally used in traditionally more industrialized countries, particularly North America and Germany. However, even in the newly industrialized countries, there is a fair number of environmental labels. The organizations that manage the brands are mainly non-profits. The product sectors in which the use of labels is greatest are the food and construction products sectors. This first analysis opens up a wide range of issues on the effectiveness, their number, the transparency of information transmitted from the analysed brands, as well as knowledge of the information contained therein on the part of buyers.

Keywords: Corporate Sustainability & Responsibility (CSR), Environmental Label, Sustainability.

Introduction

Eco-labels or environmental labels offer customers the guarantee that the products on which they are affixed come from a controlled supply chain. This is to respond to the growing demand for eco-compatible products and consumer demand for transparent, credible and accessible information at the point of purchase.

The development of eco-labelling is growing throughout the world as a market tool to promote prevention and environmental sustainability (Melykh al. 2016), in response to the fact that “Our manufacturing technologies and the chemistry they were largely chosen to deploy a more innocent time, one when shoppers and industrial engineers alike had the luxury of paying little or no attention to the adverse impacts of what was made”(Goleman, 2010).

Nowadays it is increasingly convinced that the next generation of business leaders measure and will predict the long-term effects of their decisions in terms of environmental impact (Petrini, 2016). This is true for not only executives but also for the final consumer, the strength of whose choices, driven by growing awareness and interest in environmental issues, invests it with a decisive role in the global path towards environmental sustainability (UNEP, 2005).

It is increasingly clear that “the choice of what to buy and consume, in this world where profit counts above all, is the first strong political act we can make in life” (Petrini, 2016). This role can only be fully exercised if the information transmitted by the product during the purchase act is clear, concise and transparent (Messer, 2017; Nielsen, 2014), to the point that experts in the psychological sciences invoke “transparency for the global market radical” as an essential element to activate these purchasing behaviours. “Radical transparency converts the links that exist between each product and its multiple impacts into system forces that impact sales” and “has the task of revealing the things that have remained hidden to us in much more comprehensive and better organized ways of what does not happen in the evaluations of the products, often unclear, of which we have today” (Goleman, 2010).

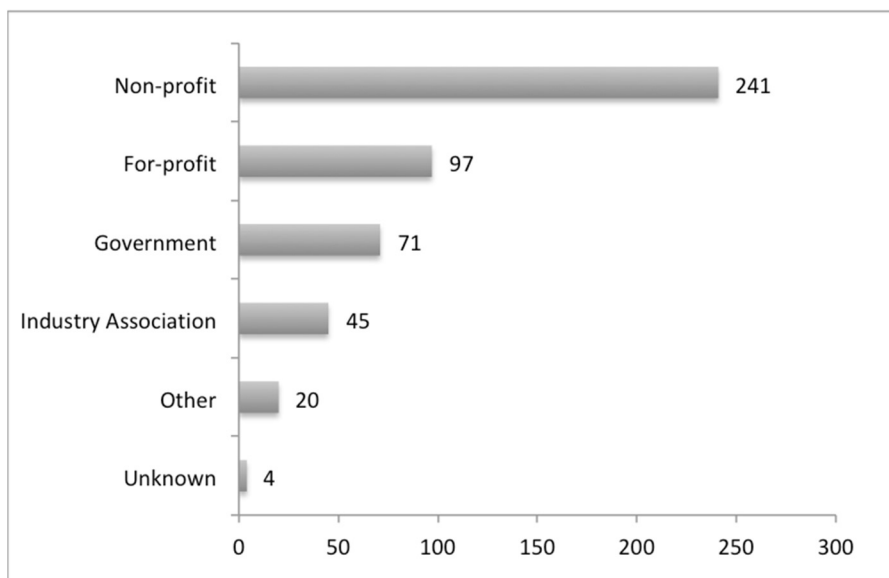
Environmental labels help in this process of implementing transparency (Czarnezki et al., 2015; Royne et al., 2011). Therefore, 475 eco-labels were traced in this paper in 200 countries and 25 industrial sectors (Ecolabelindex, 2019; Visser W., 2017).

1. Organizations that manage environmental brands

The analysis conducted on environmental brands includes their temporal evolution, their number by country, by areas of intervention and by product categories, by type of organization that manages the brand.

As regards the number, as shown in Graph. 1, about 475 environmental brands analysed about 50% are managed by non-profit organizations. Followed by number of profit-making organizations with 20%, governmental organizations equal to 15%, industrial associations equal to 9.5%. The rest are organizations of different typologies from the previous ones or unknown.

Graph. 1 – The type and number of organizations that manage brands

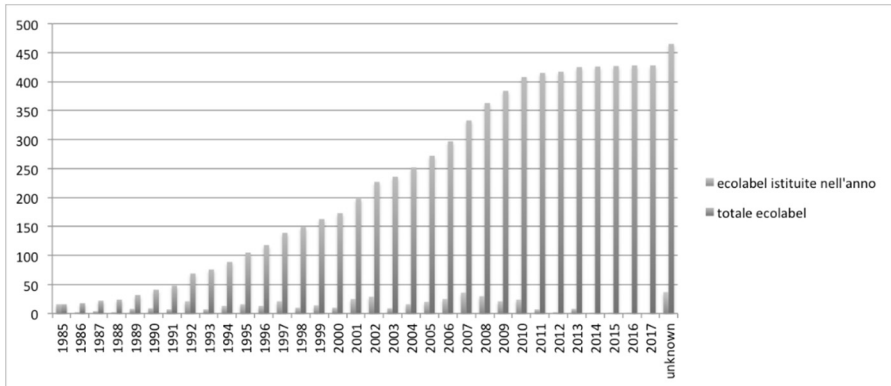


2. Evolution of environmental brands in space and time

Demeter Biodynamic® is the oldest ecological certification organization in the world, active today in fifty countries. Established in 1928 in the United States and managed today by Demeter biodynamic US it is the only brand in America and certifies the adoption of biodynamic practices in agricultural production in classes of products such as cosmetics, personal care, food, paper, textile and wood.

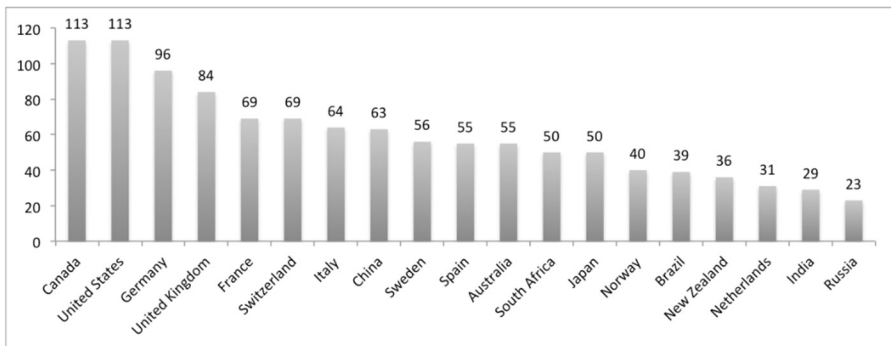
As shown in Graph. 2, since the '80s of last century, the environmental labels have begun to grow fast, in the order of a few dozen a year. More than doubling from 2000 to 2010 (from approximately 200 to over 400).

Graph. 2 – Numerosity organizations that manage brands over time



The countries in the world where there are multiple environmental brands are in absolute Canada and the United States, both with 113 brands registered on the internal market (Graph. 3). Germany (96), Great Britain (84), France and Switzerland (respectively with 69 brands) follow in number. Outside Europe and North America, China (63), Australia (50) and Japan and South Africa (50) have a large number of brands.

Graph. 3 – Numerosity of trademarks in some countries



3. Evolution of environmental labels by type of impact

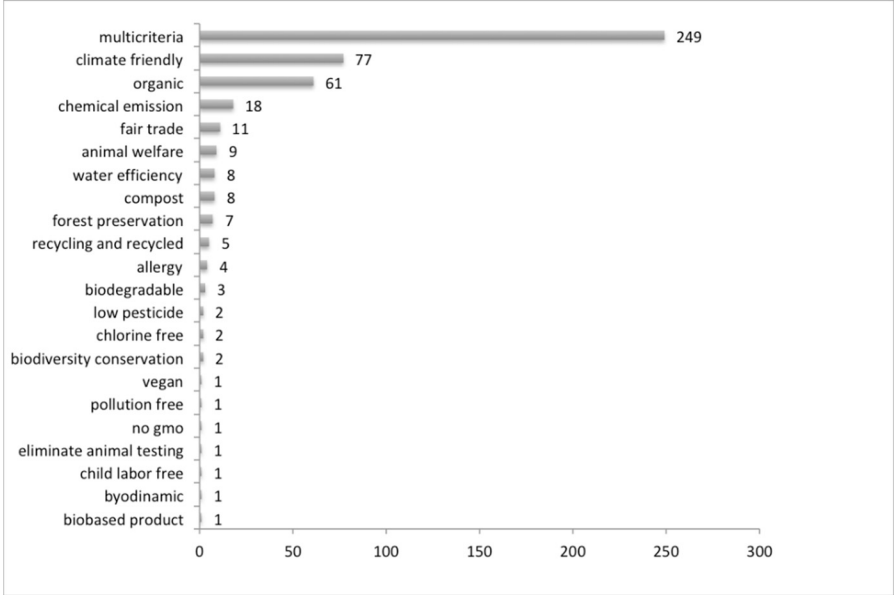
The environmental labels present in the world are essentially multicriterion, certify that improvements related organizations in more areas of intervention (for example, energy efficiency, social aspects, efficiency in water consumption), and this is carried out for more than half of the surveyed brands.

Multicriteria environmental brands are the most numerous, as shown in Graph. 4, and make up more than 52% of the total brands. Among the brands that certify improvements relating to a single area of intervention, those relating to the “*climate friendly*” type have a certain importance (77, equal to 16% of the brands analysed). This significant number would highlight the attention towards the problem of climate change in the world.

These labels serve the purpose of increasing awareness of emissions products, lifestyles and companies, recognize and promote organizations that offset their carbon footprint. These labels operate by determining the carbon footprint of a product, normally through LCA, reducing its footprint where possible and compensating for the remaining carbon emissions associated with the product (Carbon-Free® Certified), or identify the product that, in its category, produces less carbon emissions (Climatop in Switzerland). In particular, they concern the improvement related to energy efficiency or the use of energy from renewable sources. Their story is fairly recent, the first brands date back to 1992, the best known are: Energy Saving Recommended in the UK Energy Rating Program: Australia, ENERGY STAR: US, EU Energy Label and then in 1995 Windows Energy Rating Scheme (WERS) in Australia. Its product categories consisted primarily of electronics, appliances, construction or energy in general. Following, for the number of brands focused on a single certified improvement, those relating to organic agriculture, which count 61 brands in the world. This is certainly the category that welcomes the oldest brands. The first brand, which dates back to 1971, is Bioland, born in Germany, which certifies the organic food and is managed by a non-profit organization. It follows in chronological order, in the United States, California Certified Organic Farmers - CCOF in 1973 and in the same year Soil Association Organic Standard in the United Kingdom, also extended to textiles, personal care, cosmetics, paper and food products.

Regarding the certifications focused on these criterion mono paper chemical emissions has counted 18. They relate to the evaluation and the elimination of hazardous chemical ingredients, mainly in the field of construction and the building material sector.

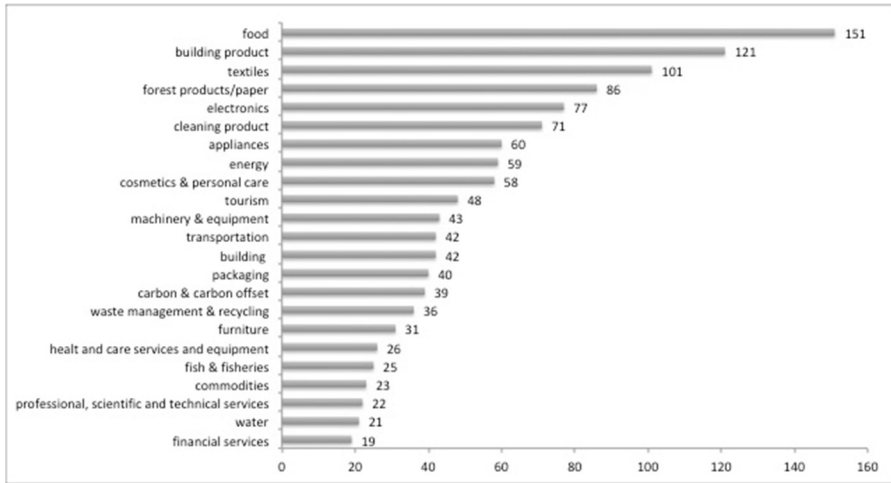
Graph. 4 – Numerosity of improvements from existing environmental labels



3. Development of eco-labelling by product category

The industrial sectors most affected by the brands analysed are both products and services. In order of interest are food, construction, textiles, forest products and paper, cleaning products, household appliances, energy, cosmetics and personal care, tourism etc. (Graph. 5).

Graph. 5 – Industrial sectors covered by environmental brands



Conclusion

An analysis on existing environmental labels are detected some important aspects, such as their high number, a sign of attention to the environment, which might be redundant for those who buy products or services that have achieved one or more environmental labels, particularly in a globalized market (Changing Markets Foundation, 2018; Goleman, 2010; Schmidt et al., 2017).

An environmental label enables consumers to make an informed purchase? How many of the buyers know exactly the requirements necessary to obtain that specific brand? How many consumers are available to recognize a higher purchase price? (Berry, 2018). It would be their greater dissemination and knowledge, but it is clear the need for greater harmonization of existing brands, many of which relate to the same geographical area and the same products and services, while varying the requirements necessary to achieve them. In this issue, the contribution of the commodity sciences can be very useful.

References

- Berry R.; Weaver M. Exporting Ecolabels: Is Demand for Certified Sustainable Products Affecting International Trade? U.S. International Trade Commission, Washington DC, USA, 2018.
- Changing Markets Foundation. The false promise of certification. 2018.

- Czarnezki J.; Homan A.; Jeans M. Creating order amidst food eco-label chaos. 25 Duke Environmental Law & Policy Forum 281-311. Spring, 2015.
- Ecolabelindex. Available online: <http://www.ecolabelindex.com/ecolabels/> (1st December 2019).
- Goleman D. *Intelligenza Ecologica*, RCS Libri S.p.A.: Milano, Italia, 2010.
- Melykh K.; Melykh O. Implication of Environmental Certification and CSR for Companies' Sustainable Performance in Developing Countries. *Journal of Sustainable Development*, 2016, Vol. 9, No. 3, pp.160-169.
- Messer, K.D.; Costanigro, M.; Kaiser, H.M. Labeling Food Processes: The Good, the Bad and the Ugly. *Applied Economic Perspectives and Policy*, 2017, Volume 39, pp. 407–427.
- Petrini C. *Buono, Pulito e Giusto*, Slow Food Editore Srl: Bra (CN), Italy 2016.
- Royne, M.B.; Levy, M.; Martinez, J. The public health Implications of Consumers' environmental concern and their willingness to pay for an eco-friendly product, *Journal of Consumer Affairs*, 2007; 45(2), pp. 329–343.
- Schmidt S.; Langner S.; Hennigs N.; Wiedmann K.P.; Karampournioti E.; Lischka G. The green brand: Explicit and implicit framing effects of ecolabelling on brand knowledge. *Cogent Psychology*, 2017.
- UNEP; *The Trade and Environmental Effects of Ecolabels: Assessment and Response*. 2005.
- Visser W. *Corporate Sustainability & Responsibility An Introductory Text on CSR Theory & Practice – Past, Present & Future*, Kaleidoscope Futures: London, United Kingdom, 2017.

* *Corresponding author: Cappelletti G.M. giulio.cappelletti@unifg.it*

Author Contributions: Conceptualization, Cappelletti G.M., Spalatro M.; Methodology, Cappelletti G.M., Spalatro M.; Validation, Cappelletti G.M., Spalatro M.; Formal Analysis, Spalatro M.; Investigation, Spalatro M.; Resources, Cappelletti G.M., Spalatro M.; Data Curation, Spalatro M.; Writing-Original Draft Preparation, Spalatro M.; Writing-Review & Editing, Cappelletti G.M., Spalatro M.; Visualization, Cappelletti G.M., Malandrino O.; Supervision, Cappelletti G.M., Malandrino O.

81. PINE NUTS PRODUCTION IN THE SHOUF BIOSPHERE RESERVE: QUALITY AND MARKET PERSPECTIVES

di *Daniela Tacconi*¹, *Patrizia Pinelli*², *Leonardo Borsacchi*³

¹ University of Florence – Department of Statistics, Computer Science, Applications (DiSIA)

daniela.tacconi@arcolab.org

² University of Florence - Department of Statistics, Computer Science, Applications (DiSIA)
patrizia.pinelli@unifi.it

³ ARCO (Action Research for CO-development) - PIN Srl, University of Florence
leonardo.borsacchi@pin.unifi.it

Abstract

Nowadays, pine nuts are grown and consumed in many countries around the world.

The growing popularity of Mediterranean food across Europe, especially related to the multiple health benefits, is driving demand for pine nuts. In Europe pine nuts are consumed raw or roasted, or used as an ingredient in breads, candies, cookies, cakes, sauces, meat, fish and vegetable dishes. In this paper, we focus on the production of pine nuts in the Shouf Biosphere Reserve, a protected area in Lebanon, in order to understand future market perspectives, also according quality characteristics. The paper took place within the three-year long project “STONE - restauro e valorizzazione di Sistemi agricoli Tradizionali per lo sviluppo economico e la conservazione ambientale della Riserva dello Shouf”, implemented by *Istituto Oikos* and funded by the Italian Agency for Development Cooperation.

Within a perspective of local development based overall valorisation of Lebanese pine nuts, this paper has focused in particular on the following specific objectives: i) to investigate the European market and the value chain of the selected commodity; ii) to understand main requirements and standards for entering the EU market; iii) to provide strength and weaknesses of the value chain, as well as opportunities and threats in the country.

Keywords: Pine nuts; Sustainability; Market analysis; International cooperation; Action-research

Introduction

This paper took place within the three-year long project “STONE - restauro e valorizzazione di Sistemi agricoli Tradizionali per lo sviluppo economico e la conservazione ambientale della Riserva dello Shouf”, implemented by *Istituto Oikos* and funded by the Italian Agency for Development Cooperation. The main objective of the project is to contribute to an inclusive and sustainable development of rural communities bordering on Shouf Biosphere Reserve (Lebanon), through the enhancement of economic opportunities and the protection of local natural resources. In particular, the overall objective of the project is to improve the well-being and the economic opportunities of 1000 families living near the Reserve, through the revitalization of sustainable agronomic value chains with high commercial value.

The Shouf Biosphere Reserve (SBR) is the largest protected area, with the most extensive cedar stands, in Lebanon. The Shouf Reserve covers 50,000 ha and it includes the Al-Shouf Cedar Nature Reserve (GTZ, 2010). SBR is managed by AL Shouf Cedar Society established in 1994, which relies on tourism and other funds to generate income and sustain its operations. Agriculture in the area is generally practiced by Lebanese farmers in small holdings. In addition to small-scale farmers, there are six agricultural cooperative operating in the region, mainly involved in the distribution of the production of Lebanese farmers and in the wholesale and retail activities (INFOPRO Shouf Biosphere Reserve, 2019). Villages are known for their production of summer fruits and vegetables (e.g. apples, cherries, pears, plums, peaches, cucumbers, tomatoes, etc). There are currently 87 different products carrying the label of the Shouf Reserve (Chico Mendes, 2019), produced using agricultural and wild products of the reserve and processed in a traditional way by the local community. Local production of raw vegetables shows eight major production (wheat, cabbage, zucchini, tomato, cauliflower, onion, pepper, apple), other nine minor (peach, melon, watermelon, pear, cherry, plum, walnut, olive, pumpkin) and 2 marginal (cucumber, bean). In addition, regarding processed products, the most produced are jams, apple based products (as apple cider), olive oil, tomato paste and sauce, cedar honey, grape molasses, pomegranate syrup, dried fruit and aromatic/medicinal plants (Infopro, 2019). In the internal market, the bestseller production is honey (representing around the 50% of SBR's sales), followed by jams, syrups, pomegranate molasses, oregano and pine nuts (Chico Mendes, 2019).

In this paper, we focus on the production of pine nuts in SBR in order to understand future market perspectives, also according quality characteristics.

1. Materials and methods

Within a perspective of local development based overall valorisation of Lebanese pine nuts, this paper has focused in particular on the following specific objectives: i) to investigate the European market and the functioning of the value chain of the selected commodity. ii) to go deep about requirements and standards for entering the EU market.

In order to achieve the above-mentioned objectives, in this paper we adopted a methodology based on: i) Desk-based analysis of official reports released by relevant public and private institutions, publications of studies conducted by national and international research centres. ii) Desk-based analysis on relevant database, in order to collect information on production, consumption, import and export of the products. iii) Field mission and conduction of semi-structured interviews within the territory and the supply chain.

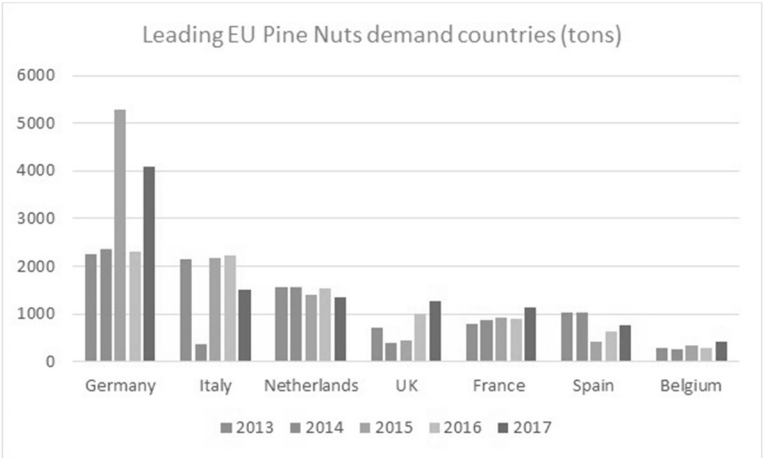
This harmonic range of different methods has undoubtedly allowed diversifying the sources of information, digging deeper in all relevant topics and crosschecking findings and results, in order to obtain a picture on recent trends in the markets of pine nuts and the whole functioning of the value chain.

2. Results and discussion

Pine nuts (Custom HS code 08029050) are decorticated kernels of different species of *Gymnosperm*, *Pinus*: e.g. *pinea*, *koraiensis*, *sibirica*, *yunnanensis*, *wallichiana*, *gerardiana*, *pumila*. Nowadays, pine nuts are grown and consumed in many countries around the world. The main producers are Asia, China, North Korea, and Russian Federation. Italy leads the production of Mediterranean pine nuts. In fact, pine nut represents a traditional ingredient in Mediterranean dishes and the product is benefitting from a growing consumer interest in Mediterranean cooking. The European Union is the largest market for edible nuts in the world, representing more than 40% of the total world imports and the largest importer of pine nuts (CBI, 2018). The most popular edible variety is the European stone pine or umbrella pine (*P. pinea*), (Masood Awan H. U., 2017). In the near future, the European market for pine nuts is expected to grow. This growth is likely to be driven by changes in consumption patterns of European consumers, including a rising demand for vegetable sources of protein and the popularity of Mediterranean food (CBI, 2018). The growing popularity of Mediterranean food across

Europe, especially related to the multiple health benefits, is driving demand for pine nuts. Pine nuts in Europe are consumed raw or roasted, or used as an ingredient in breads, candies, cookies, cakes, sauces, meat, fish and vegetable dishes. The most popular product in which pine nuts are used is *pesto*, a sauce made of basil, pine nuts, garlic and olive oil. However, pine nuts are also used as an ingredient in many other dishes in the Italian, Spanish, Portuguese, Turkish, Lebanese and Greek cuisines. In Europe, the leading countries in the demand of pine nuts are Germany and Italy, with a consumption of about 4,100 and 1,500 tons respectively in 2017, followed by Netherland, United Kingdom, Spain and Portugal (INC, 2018). However, consumption fluctuates a lot, depending on availability and the highly unstable supply.

Fig. 1 – Leading European countries in the consumption of pine nuts. (Source: authors elaboration from INC, 2018)



Current retail prices in most European supermarkets usually vary between €35/kg and €50/kg for small packs of 100 g of branded packed pine nuts (CBI, 2018).

The basic quality requirements for pine nuts are defined by the criteria in table 1: (CBI, 2019):

Tab. 1 – Source: Authors elaboration from CBI, 2019

	Criteria
Quality	Intact. Clean. Sufficiently developed. With uniform colour.
	Free from pests. Free from damages. Free form moulds. Free from rancidity. Free from smell or taste.
Maximum moisture content	7% for <i>Pinus gerardiana</i> 6 % for <i>Pinus pinea</i> 3.5% for all other pine nuts
Grade	Grade 1 (high quality). Grade 2. Grade 3.
Sizing (according UNECE)	By number of kernels per 100 g
Sensory characteristics	Attributes: mild, strong, spicy, fine, creamy, with resinous flavour.

In Lebanon, *Pinus pinea*, *Pinus halepensis* and *Pinus brutia* cover 28,200 hectares of land, representing approximately 20% of the country’s total forest cover. While *P. pinea* is economically exploited for its edible seeds, which are used as a garnish in traditional Lebanese dishes and sweets, other species as *P. halepensis* is only exploited locally and on a limited scale in the Shouf region, mainly for the production of a specific zaatar mix (FAO, 2016).

In terms of international trade, referring to the custom HS code 08029010 “Other nuts, fresh or dried, whether or not shelled or peeled: Other: Pignolia nuts”, Lebanon exports fell sharply between 2015 and 2016, from 29 tons to 0.86 tons, with a slight recovery in 2017 exporting 1.3 tons (Trade Map, 2019). It should be noted that, the lack of import data is definitely due to the registration of pine nut imports under another trade category to avoid the payment of a high tariff (FAO 2016). Using the custom code 08028050, results for export to European countries show a strong reduction: 111 kg exported in 2015, 40 kg in 2016, 25 in 2017 and 66 in 2018 (Trade Map 2019). The difference in price between local and imported pine nuts is due to the high cost of production of Lebanese pine nuts compared to the Turkish or Chinese ones, which benefit from large economies of scale, but also because Lebanese pine nuts are highly valued and considered of higher quality by local and international consumers. Indeed, it is this quality profile that has

allowed the Lebanese industry to export its expensive production to international markets (FAO 2016).

White kernels of pine nuts are produced through the collection of cones and the following processing steps:

1. Collection/harvesting of pine cones of the stone pine tree;
2. Extraction of black nut shells from the cones: mainly exposing the cones to sun (early June), or using a drum type machine to induce the opening of the cones (this method is used only by few producers who have enough stock of black nuts and want to benefit a period of high prices);
3. Washing and cleaning of black nut shells: this stage involves washing the black nuts, breaking the hard shells to extract the white nuts, and cleaning the white nuts from the residues of the hard shells and from the soft brown shells;
4. Sorting of the white nuts kernels: white nuts can be graded into three different grades. Grade 3, as well as broken nuts, are sold to bakeries and sweet makers as mixes at around half the price of Grade 1 nuts.

The SWOT in tables 2 outlines the main issues concerning the production and the market of Lebanese pine nuts. In particular, it provides strengths and weaknesses of the value chain as well as opportunities and threats in the country.

Tab. 2 – Source: Authors

<p style="text-align: center;">STRENGTHS</p> <ul style="list-style-type: none"> - High local demand - High sensory profile 	<p style="text-align: center;">WEAKNESSES</p> <ul style="list-style-type: none"> - Scarce propensity of the farmers to collaborate within a cooperative. - Lack of adoption of quality control standards. - High costs of production. - Lack of knowledge and scarce application of good agricultural practices (e.g. pruning, tree management practices) and postharvest procedures. - Traceability system not yet in place. - Lack of accredited laboratories to conduct quality analysis for the export.
<p style="text-align: center;">OPPORTUNITIES</p> <ul style="list-style-type: none"> - Training and support projects in the area for the introduction of GAP. - With young farmers could be easier to introduce new agriculture good practices. - Creation of a brand of pine nuts of the Reserve. - Adoption of certifications (e.g. Global GAP, ISO) is important to enter new markets. 	<p style="text-align: center;">THREATS</p> <ul style="list-style-type: none"> -New organic agriculture demand - Occasional workers are not Lebanese. Only Syrian refugees. Scarce Lebanese workforce available. - For the local market, no specific quality needed. - Lebanese consumers do not trust in Lebanese organic. - Pest diseases due to climate change

3. Conclusions and future perspectives

The adoption of quality procedures for Lebanese pine nuts will promote more sustainable behavior and improve engagement between farmers and other stakeholders in the value chain in an important and protected area, such as the Shouf Biosphere Reserve. Finally, considering also their high sensory profile, Lebanese pine nuts, with a systematic application of standardized procedures and with adequate claim and label, could improve their quality, therefore, face changes and seize opportunities in potential European markets.

References

- Chico Mendes, 2019. Recommendations on project “STONE - restauro e valorizzazione di Sistemi agricoli Tradizionali per lo sviluppo economico e la coNservazione ambiEntale della Riserva dello Shouf”.
- FAO, 2016. Non wood forest product, Value Chains in Lebanon.
- GTZ Project, 2010. Marketing and business plan for Shouf Biosphere Reserve Rural Products.
- Infoport, 2019. Shouf Biosphere Reserve Market Analysis.
- Masood Awan H. U., 2017. Pine Nuts: A Review of Recent Sanitary Conditions and Market Development. Forest
www.cbi.eu/market-information/processed-fruit-vegetables-edible-nuts/edible-nuts-dried-fruits/europe/ (accessed 14.12.2019)
- (<https://www.worldatlas.com/articles/top-pine-nut-consuming-countries.html> (accessed 14.12.2019)).

82. LA RELAZIONE TRA STRUMENTI DI MIGLIORAMENTO E INNOVAZIONE. UNA VERIFICA NEL SETTORE PRODUTTIVO JONICO

di *Anna Tacente*¹, *Giuseppe Tassielli*¹, *Pietro A. Renzulli*¹,
*Rosa Di Capua*¹

¹ Dipartimento Jonico in “Sistemi Giuridici ed Economici del Mediterraneo: società, ambiente, culture” Università degli Studi di Bari “Aldo Moro”, Via Duomo 259, Taranto – 74123, Italia
anna.tacente@uniba.it

Abstract

The research is the result of the observation that to raise the quality of organizations one of the most effective approaches is that involving improvement. Continuous improvement, a way of organising actions and/or resources to achieve objectives, is in fact a management instrument and specifically a strategic and competitive management tool; it is an essential condition for any necessary competition.

However, many companies often seem to follow different approaches that do not involve improvement as a priority, but instead involve innovation-oriented methods, induced by the consideration that the current competitive context, globalized and dynamic, characterized by rapid and radical changes as well as by high competition, requires more and more rapid reaction capabilities, effective and efficient responses to market demands.

The paper aims to examine the relationship between tools and methods of improvement and innovation. Specifically, the work examines which tools for improvement can create innovation in a company and whether new strategies and applications of improvement for business models can be creative and innovative, i.e. capable of managing change.

The work also focuses on a survey aimed at companies in the productive sector of the Ionian territory certified with a quality management system, in order to verify how companies within the province of Taranto implement tools to manage change and innovation.

Keywords: Improvement, Innovation, Quality management

Introduzione

L'innovazione, come fattore strategico per l'impresa, è determinante per il mantenimento di situazioni di leadership o per il recupero di posizioni di svantaggio competitivo. L'innovazione tuttavia non può essere considerata un evento eccezionale; al contrario deve essere ricercata e pianificata in maniera sistematica.

Il presente lavoro ha verificato, attraverso una review dei casi riportati nella letteratura, anzitutto come debba essere oggi inteso il concetto di innovazione, quale sia la sua relazione con il miglioramento della qualità e se gli strumenti e metodi per la qualità possano creare innovazione.

La ricerca poi operata sul campo ha voluto verificare, attraverso una indagine rivolta alle aziende del settore produttivo del territorio jonico con sistema di gestione della qualità certificato, se e quali aziende di produzione già dotate di una certificazione di qualità, facciano anche innovazione al fine di rimanere competitive.

1. Materiali e metodi

Per raggiungere gli obiettivi fissati dallo studio si è proceduto seguendo due distinte metodologie di analisi.

In primo luogo, si è focalizzato l'attenzione su una corretta definizione del concetto di innovazione e sul collegamento che sussiste fra innovazione e miglioramento. Per esplorare tali relazioni la metodologia di ricerca utilizzata è quella dell'analisi bibliografica. In questa prima fase dello studio si è potuta riscontrare una visione articolata del concetto di innovazione. Si è così verificato che per definire il concetto di innovazione occorra una visione interdisciplinare ampia e trasversale che riguarda più settori (economici, tecnologici, sociali).

In un momento successivo, sul fondamento di una correlazione significativa tra miglioramento continuo e innovazione, si è voluto verificare, attraverso una selezione di casi aziendali concreti presenti in letteratura, se gli strumenti di miglioramento possano portare all'innovazione o semplicemente ad una maggiore efficienza.

La selezione dei lavori esaminati in letteratura ha seguito questa prospettiva: esaminando le indagini condotte su aziende di Paesi diversi, appartenenti a differenti settori industriali e di diversa grandezza, che hanno adottato gli strumenti di miglioramento per produrre innovazione, si è verificato che, negli ultimi anni le aziende, partendo da specifiche esigenze come la riduzione degli sprechi, il controllo di processo, l'efficienza degli impianti, il

controllo e la riduzione dei costi produttivi, hanno applicato metodi e strumenti della qualità efficaci per dare risposte alle sfide dello sviluppo e della competizione. Strumenti quali il Q.F.D, il Sei Sigma, Lean Sei Sigma, il Kaizen hanno trovato un loro spazio e riconoscimento in particolare nelle medie e grandi aziende.

La parte finale della ricerca è stata incentrata su una indagine condotta attraverso un questionario somministrato col sistema “Google drive” composto di 13 domande, con risposte strutturate ed aperte, alle aziende del tessuto produttivo della provincia di Taranto. L’obiettivo dell’indagine è esaminare se e quante aziende di produzione dotate di certificazione di qualità, facciano anche innovazione al fine di rimanere competitive. La verifica ha riguardato l’accertamento stesso della conoscenza da parte delle imprese locali degli strumenti di miglioramento o innovazione, per poi verificare se, e come, essi vengono concretamente applicati.

2. Risultati e discussione

Gli autori più recenti qualificano l’innovazione in termini più ampi ed omnicomprendivi, rispetto alle teorie tradizionali, tali da comprendere la progettazione, ossia il design, la realizzazione fisica (manufacturing) e la commercializzazione (marketing) dell’invenzione (C. Freeman 1986); il Manuale di Oslo del 2005 che inizialmente trattava delle sole innovazioni tecnologiche, di prodotto e di processo, ha ampliato la definizione di innovazione in questa forma : “Un’innovazione è l’implementazione di un prodotto nuovo o significativamente migliorato (bene o servizio), o processo, un nuovo metodo di marketing o un nuovo metodo organizzativo nelle pratiche commerciali, nell’organizzazione del posto di lavoro o nelle relazioni esterne” . Viene così superata la tradizionale differenza tra innovazioni di prodotto e di processo.

Alcuni autori (F Gault, 2016), hanno individuato una definizione di innovazione applicabile in tutti i settori economici con un approccio sistemico ed una definizione multidisciplinare, per sviluppare un quadro concettuale per la misurazione statistica dell’innovazione.

In dottrina vi è concordia nel ritenere che un’innovazione, per essere tale deve essere stata *implementata*, ossia utilizzata concretamente nelle operazioni dell’azienda.

Su tale base acquisita, la ricerca ha inteso verificare, sempre attraverso l’esame della letteratura, la configurazione del rapporto tra l’innovazione e

miglioramento continuo, spesso visti solo in termini di separazione netta o di possibili alternative.

Si è potuto così rilevare: – che esiste una correlazione significativa tra miglioramento continuo e innovazione; (Franceschini 1998) – che il miglioramento continuo incoraggia il cambiamento e il pensiero creativo nella organizzazione; – che esso possa fungere da solida base su cui costruire un'organizzazione innovativa; – che alcune pratiche relative alla cultura del miglioramento continuo sono presenti nelle stesse organizzazioni ritenute innovative; – che spesso l'introduzione di un miglioramento continuo per un periodo di tempo può portare ad una maggiore innovazione.

La ricerca ha evidenziato tuttavia che in dottrina persiste conflitto tra due scuole di pensiero (Prajogo & Sohal, 2001) a causa della difficoltà nel differenziare i tipi di innovazione, incrementale e radicale, in quanto taluni studiosi dell'innovazione preferiscono confinare l'innovazione in termini di cambiamento radicale e distinguerla dal cambiamento incrementale, etichettato come miglioramento (tab. 1). Va rilevato, peraltro, che tale distinzione teorica, non è sempre agevole in concreto.

Tab. 1 – Differenze tra miglioramento e innovazione

	Miglioramento	Innovazione
Tipo di cambiamento	incrementale	radicale
Punto di partenza	processo esistente	da zero
Tempo richiesto	breve	medio/lungo
Rischio	medio/basso	medio/alto
Strumenti	tradizionali	informatici

Negli ultimi anni i ricercatori hanno superato la presunta contrapposizione tra questi due approcci sostenendo l'opportunità di valutarli in funzione delle particolari condizioni di mercato e della loro complementarità; i due approcci non si escludono poiché quando i miglioramenti incrementali non sono sufficienti, si dovrà introdurre il miglioramento innovativo.

La ricerca ha dunque condotto a verificare che, nella realtà attuale, il miglioramento continuo e l'innovazione discontinua vanno esaminati non in termini di posizioni contrapposte, ma in una prospettiva di approcci complementari, in grado di combinare l'efficienza e l'innovazione in modo integrato ed equilibrato, nel quale il miglioramento e l'innovazione si sostengono a vicenda e ogni processo facilita e rende più efficace l'altro.

Una strategia di innovazione incrementale è la principale forza trainante dietro ogni sforzo di miglioramento e le innovazioni radicali vengono utilizzate per "far ripartire" prodotti, servizi e processi critici in modo intermittente.

Su tali presupposti, l'indagine ha inteso successivamente verificare se l'attività innovativa sia in qualche modo riconducibile alla implementazione di modelli e strumenti del miglioramento della qualità.

Dall'analisi della letteratura è emerso che gli strumenti della qualità maggiormente impiegati dalle aziende al fine di implementare il miglioramento e rispondere alle sfide dello sviluppo e dalla competizione sono: Q.F.D., il Sei Sigma, Lean Sei Sigma, il Kaizen che hanno trovato spazio e riconoscimento in particolare nelle medie e grandi aziende, anche se negli studi internazionali esaminati non è emersa adeguatamente una indagine relativa alla capacità di tali strumenti nello sviluppo di prodotti innovativi.

La ricerca condotta sui casi aziendali specifici illustrati nella letteratura internazionale ha inteso comparare le esperienze di organizzazioni che, implementando nel contesto aziendale i singoli strumenti di miglioramento hanno sviluppato innovazione di processo, di prodotto, organizzativa, tecnologica e di marketing.

Sono state selezionate le indagini condotte in aziende situate in diversi Paesi: Stati Uniti, Giappone, Cina, India, Brasile, Italia appartenenti a differenti settori industriali (elettronico, alimentare, meccanico, manifatturiero, imballaggio, farmaceutico, acciaio), di diversa grandezza (grandi medie e piccole dimensioni) che hanno adottato gli strumenti di miglioramento per produrre innovazione.

Le conclusioni hanno evidenziato che per le organizzazioni che vogliono essere competitive, alcuni strumenti come il Q.F.D (Cauchick Miguel, 2003), il Sei Sigma (Byrne, Lubowe & Blitz 2007), il Lean Sei Sigma (Johnstone, Pairaudeau & Pettersson, 2011) possono essere implementati come strategia di innovazione, sia singolarmente, sia congiuntamente, utilizzando i vantaggi che posso derivare da un utilizzo simultaneo.

3. La ricerca sul territorio jonico

La parte finale della ricerca è stata incentrata su una indagine empirica, attraverso un questionario articolato su tredici domande ed interviste dirette, rivolte alle aziende del settore produttivo del territorio Jonico certificate col sistema di gestione della qualità, al fine di verificare, nella concreta realtà della provincia di Taranto, la conoscenza degli strumenti di miglioramento e della nozione corretta di innovazione ed, eventualmente, le modalità di implementazione di tali strumenti ed il rapporto con l'innovazione. L'obiettivo dell'indagine è verificare concretamente se e quali aziende di produzione già

dotate di una certificazione di qualità, facciano anche innovazione al fine di rimanere competitive.

L'indagine si è avviata sul campo attraverso un questionario predisposto ad hoc, inviato *on line* col sistema *Google Drive*, composto di 13 domande, con risposte strutturate ed aperte, collegate tra loro anche per evidenziare eventuali contraddizioni. Al fine di questa ricerca nel territorio jonico si sono anzitutto individuate le aziende di produzione certificate col sistema di Gestione di Qualità ISO 9001/2015, appartenenti ai settori IAF dal n.3 al n.23, utilizzando il sito di Accredia. È emerso che al 2.5.19 le aziende certificate ISO 9001, in provincia di Taranto, sono 1.127.

Una volta acquisiti i dati, si è proceduto alla loro analisi, in modo singolo e aggregato, per poi stilare un sintetico commento per ciascuno dei dati aggregati e, infine, giungere alla valutazione complessiva del risultato dell'indagine sul territorio tarantino.

I risultati dell'indagine, non particolarmente confortanti, soprattutto in termini di feedback ricevuti, sono tuttavia in linea con altre esperienze di questo genere.

Dall'indagine è emerso che la maggior parte delle aziende intervistate assume solo sporadiche iniziative di innovazione su progetti specifici; non si riscontra una struttura organizzativa diretta all'innovazione.

Circa il 20% dichiara di incentivare i suggerimenti in ordine ad iniziative innovative dall'interno della realtà aziendale, con premi ai dipendenti, ma dalle risposte si rileva solo qualche sporadica indicazione di un esito concreto della raccolta delle eventuali proposte innovative.

Le strategie innovative non sembrano essere considerate una priorità per le aziende del territorio; ben il 52% dichiara di non destinare, neppure in minima parte, risorse finanziarie specifiche all'innovazione. Tra le aziende che dichiarano di voler attuare innovazione, destinando specifiche risorse finanziarie (il restante 48%), poco più della metà (54%) dichiara di utilizzare finanziamenti misti pubblico/privato; mentre la percentuale di finanziamento pubblico è limitata al solo 14%. Anche questi dati sono in linea con l'andamento consolidato delle aziende locali che in genere non manifestano particolari capacità di intercettare risorse pubbliche finalizzate alla ricerca innovativa.

In ordine alla tipologia di innovazione, la maggior parte delle aziende (44%) risponde che è stata attuata un'innovazione di tipo tecnologico; il 17% di tipo organizzativo. Tuttavia, come verificato anche dalle interviste effettuate sul campo, l'innovazione tecnologica come concepita dalle aziende, non è reale ricerca e sperimentazione di innovazioni di processo o di prodotto, ma solo un adeguamento alle novità suggerite dalla tecnologia o

imposte dal mercato. In sostanza, dall'indagine è emersa una scarsa conoscenza degli strumenti di miglioramento come il Q.F.D, Kaizen, il Sei Sigma o il Lean Sei Sigma, metodologie invece ormai consolidate in un contesto nazionale ed internazionale.

Ci sono ovviamente eccezioni positive; tre di queste sono state oggetto di un supplemento di indagine, con somministrazione di ulteriore questionario, colloqui diretti con il management aziendale e visita alle strutture. Esse hanno evidenziato esatta comprensione del significato e della effettiva portata dell'innovazione nei suoi diversi aspetti: innovazione nel marketing, tecnologica e organizzativa. In tali casi si è potuto constatare che la promozione e la gestione dell'innovazione è frutto dell'incontro delle analisi di marketing e dalle indicazioni rinvenienti dall'area ricerca e sviluppo, ma anche da proposte e idee che scaturiscono da team interni.

Alcune aziende hanno anche evidenziato attenzione all'ambiente, al benessere e alla salute dei dipendenti, attraverso l'innovazione tecnologica. Un'annotazione, questa, che vuol essere anche un elemento di fiducia nello sviluppo di una economia eco sostenibile nel territorio jonico.

Conclusioni

Dalla ricerca è emerso che gli strumenti esaminati portano al miglioramento continuo e possono condurre anche all'innovazione incrementale.

Per le organizzazioni che vogliono essere competitive, alcuni strumenti come il Q.F.D, il Sei Sigma, il Lean Sei Sigma possono essere implementati, come strategia di innovazione, sia singolarmente, sia congiuntamente, utilizzando i vantaggi che posso derivare da un utilizzo integrato.

Anche l'analisi condotta sul territorio jonico ha messo in evidenza che le aziende in alcuni casi seguono il percorso del miglioramento, ma non appaiono, in larga misura e tranne poche eccezioni, strutturate e preparate per perseguire l'innovazione, considerata un aspetto marginale e comunque, una variabile indipendente rispetto al miglioramento.

Riferimenti bibliografici

Byrne, George, Lubowe, Dave, & Blitz, Amy. (2007). Using a Lean Sei Sigma approach to drive innovation. *Strategy & Leadership*, 35(2).

- Cauchick Miguel, P. A. (2003). The state-of-the-art of the Brazilian QFD applications at the top 500 companies. *International Journal of Quality & Reliability Management*, 20(1), 74-89.
- Franceschini F.,(2003), *Quality Function Deployment. Uno strumento progettuale per coniugare qualità e innovazione*, Ed. Il Sole 24 ore, Milano
- Gault, F., (2018). Defining and measuring innovation in all sectors of the economy. *Research Policy*, 47(3), 617-622.
- Freeman C. (1986), *The Economics of Industrial Innovation*, Mass., MIT Press , Cambridge.
- Johnstone, C., Piraudeau, G., & Pettersson, J. A. (2011). Creativity, innovation and lean sigma: a controversial combination?. *Drug discovery today*, 16(1-2), 50-57.
- Oslo Manual, "Guidelines for Collecting and Interpreting Innovation Data" 3rd Edition (2005).
- Prajogo, D., I., & Sohal, A. S. (2001). TQM and innovation: a literature review and research framework. *Technovation*, 21(9), 539-558.

83. L'EVOLUZIONE DEI CLAIM PER LA PROMOZIONE DEI PRODOTTI ALIMENTARI: UNA CONTENT ANALYSIS SU 2 RIVISTE DI GENERE MASCHILE

di *Angela Tarabella*¹, *Andrea Apicella*²

¹ Dipartimento di Economia e Management, Via C. Ridolfi, 10 – Pisa
angela.tarabella@unipi.it

² Dipartimento di Economia e Management, Via C. Ridolfi, 10 – Pisa
andapice@gmail.com

Abstract

The purpose of the research is to trace the evolution of the claims used for advertising food products in Italian magazines with male target, by analysing the content and structure of the claims, and the elements that have the greatest influence on the presence of the claims in food advertising. On the basis of the research conducted by Charlotte A. Pratt and Cornelius B. Pratt (Pratt and Pratt, 1995), revised and adapted to the Italian food context, we designed a matrix of 406 advertisements. The advertisements were extrapolated from a sample of 2 Italian magazines, so as to determine the extent to which the male demographic groups in Italy are exposed to print advertising for food, beverages and food supplements. We examined the frequency of the relevant advertising forms over a period of 4 years, from January 2014 to December 2017. This study introduces the trends and dynamics of the Italian printed advertising for food to the relevant scientific literature. The results yielded by this research have added further implications and contributions to the existing studies, as concerns claim diffusion based on type, gender and seasonality, and they also provide important insights to various socio-economical stakeholders.

Keywords: 3-5. Food advertising; Claims; Magazines; Food marketing.

Introduzione

L'industria alimentare occupa un ruolo centrale nel sistema economico e sociale italiano ed investe in pubblicità la quota percentuale sul mercato più elevata rispetto a tutti gli altri settori merceologici con il 15,0%, seguita a notevole distanza dal settore automobilistico con 11,9% (Nielsen, 2019).

Sempre nello stesso periodo si consolidano i trend sull'utilizzo dei singoli mezzi promozionali, particolarmente negativo per i quotidiani e i periodici, anche con riferimento al solo target maschile (Mintel, 2010). La decisione di focalizzarsi sulla carta stampata, in un'epoca come la nostra che è caratterizzata da forti cambiamenti negli scenari di advertising, può essere considerata fuori tempo. Secondo diversi studi, tuttavia, la carta stampata è ancora un'importante fonte da cui il pubblico trae informazioni nutrizionali e alimentari (Hill et al., 1996) anche in considerazione del fatto che ormai la quasi totalità degli editori propone la propria testata anche nei formati digitali mantenendosi al passo con i tempi. I supporti cartacei, come in particolare le riviste, sono spesso citati come un'importante fonte di informazione legate alla dieta alimentare (Hickman, et al. 1993; Hill et al., 1996) e le pubblicità su carta stampata vengono generalmente visualizzate dai lettori 1,7 volte per numero, e pertanto attraggono tempi di attenzione più lunghi, potenziandone la memorizzazione, inoltre, la carta stampata risulta essere focalizzata sui messaggi alimentari il 39% di volte in più rispetto alla pubblicità televisiva (Avery et al., 2017; Consterdine, 2005; Sherman, 2019). Per di più, la pubblicità a mezzo stampa risulta essere in grado di comunicare informazioni più dettagliate rispetto alla pubblicità televisiva dato che lo spazio fruibile è maggiore e il tempo dedicato alla lettura da parte del pubblico è generalmente più lungo rispetto alla durata del messaggio veicolato dalla pubblicità televisiva (Mc Pheters, 1991). In letteratura, per quanto riguarda le ricerche sulla carta stampata, il genere risulta essere il fattore di maggiore influenza sulle pubblicità, tendenza confermata in alcuni studi britannici (Adams et al., 2011; Cook et al., 2014). Numerose ricerche affermano inoltre che si stanno diffondendo anche nelle riviste a target maschile informazioni che riguardano la salute, la cucina, il benessere e le indicazioni alimentari (Cook et al., 2014; Crawshaw, 2007). Seppure gli studi sui messaggi promozionali a target maschile che riguardano gli alimenti e i messaggi salutistici siano ancora poco diffusi, la tendenza attuale sembra confermare un rinnovato interesse verso questa tipologia di messaggi dedicati agli alimenti, alla preparazione e al contenuto calorico a scapito di quelli più orientati alla costruzione della mascolinità, all'esaltazione della forza fisica e della struttura corporea, ancorché tuttora prevalenti. Nel corso degli anni sono state condotte molte ricerche incentrate sulla natura e la costruzione di informazioni riguardanti cibo, dieta e nutrizione nelle riviste femminili (Adams et al., 2011; Barker and Burridge, 2014; Hassali et al., 2012; Schoonees et al., 2013) e, in misura minore, sulle riviste maschili (Cook et al, 2014). Dall'immagine che emerge dalla letteratura riguardante la profilazione del consumatore maschile, il punto di partenza è rappresentato dalla tradizione di genere ideale che mostra

un uomo dominante, aggressivo e privo di emozioni (Ricciardelli et al., 2010), mentre il trend moderno può essere descritto come un'idea contemporanea ed evoluta di un uomo che adotta uno stile di vita unisex, incoraggiato a esplorare il suo lato femminile, in particolare per quanto riguarda la salute e l'aspetto (Cook et al., 2014). In questo caso, i media hanno risposto creando riviste che non si riferiscono all'ideale classico del mondo maschile, ma si adattano piuttosto al consumismo, alla salute e al benessere (Stibbe, 2004). Nel presente studio ci si pone l'obiettivo di analizzare l'evoluzione delle principali tipologie di claim utilizzate per la promozione dei prodotti alimentari a partire dalla classificazione e dall'approccio metodologico della ricerca condotta da Pratt e Pratt nel 1995. Quest'ultima proponeva uno studio del food advertising su tre magazine americani per un periodo di sei anni, dove, con l'uso della Content Analysis venivano rilevati aspetti quali la frequenza, la forma e il contenuto degli annunci pubblicitari più diffusi. L'indagine condotta ha preso in esame 2 riviste dedicate al solo pubblico maschile per evidenziare l'evoluzione e le tipologie di claim utilizzate nel promuovere i prodotti alimentari nel quadriennio dal 2014 al 2017 suddiviso per stagionalità.

1. Sample and Methods

Il quadro metodologico sviluppato per la nostra indagine si basa su un'analisi della tipologia e del contenuto dei messaggi promozionali utilizzati per la promozione di prodotti alimentari, nel quadriennio selezionato. Partendo dall'esperienza di Pratt e Pratt (1995) sono stati presi in esame 406 annunci apparsi su 2 riviste italiane a target esclusivamente maschile ovvero Men's Health (d'ora in poi MH) e For Men. Le riviste sono state selezionate sulla base del numero dei lettori e del target di riferimento, secondo i dati forniti da Audipress, che identificano in For Men e MH le riviste a più alto tasso di diffusione fra gli uomini. In letteratura, MH è altresì individuata come la rivista maschile più diffusa al mondo nonché quella più studiata in termini di contenuto (Cook et al, 2014; Lawrence, 2016).

Tab. 1 – Dati di diffusione riviste

Riviste	N° di copie vendute (Gennaio 2014)	N° di copie vendute (Gennaio 2015)	N° di copie vendute (Gennaio 2016)	N° di copie vendute (Gennaio 2017)
MH	84.000	72.057	76.577	61.100
For Men	*	40.000**	*	*

* dato non disponibile ** dato diffuso dall'editore della casa editrice

Fonte: Agenzia Diffusione Stampa, 2019. [Http://www.adsnotizie.it/](http://www.adsnotizie.it/) Consultato il 15/07/2019

Per la raccolta dei dati è stato predisposto un database Excel che, oltre agli annunci pubblicitari censiti, include le variabili sui claim, sulle categorie di prodotto riadattate al contesto italiano, le tipologie di riviste, gli anni analizzati, la distinzione tra alimento e integratore e infine il collocamento stagionale del messaggio. Per l'analisi della stagionalità sono state accorpate primavera\estate e autunno\inverno per similitudine nella composizione del consumo alimentare. Il processo di codifica è stato gestito da persone diverse. Al fine di uniformare i risultati è stato effettuato un processo di confronto delle codifiche utilizzate dai ricercatori. Un campione casuale di elementi (circa il 10%) selezionati dalla porzione di ciascun ricercatore è stato quindi ricodificato da un secondo ricercatore. L'intercoder reliability è stata valutata con Krippendorff α , usando un metodo bootstrap (Hayes and Krippendorff, 2007).

2. Risultati

L'analisi delle due riviste ha mostrato una sostanziale stabilità nel periodo oggetto di indagine nel numero di annunci pubblicitari dedicati al food. I dati riferiti nella Tabella 2 mostrano infatti una flessione negli anni 2015 e 2016 in cui si registra una riduzione delle pubblicità alimentari rispettivamente del 24,14% per il 2015 e del 12,50% per l'anno 2016 con un trend fortemente in ripresa nell'anno 2017 (+62,33%) rispetto agli anni precedenti, che riporta i valori ad attestarsi sui livelli del 2014 a dimostrazione di un ritrovato interesse per questa tipologia di annuncio da parte delle imprese del settore. Ciò è tanto più significativo se detto valore tiene conto della riduzione generale dell'utilizzo della carta stampata.

Tab. 2 – Totale delle pubblicità dei prodotti alimentari per le due riviste analizzate dal 2014 al 2017 e variazione percentuale

	2014	2015	Var. %	2016	Var. %	2017	Var. %	Totale
Pubblicità Prodotti Alimentari	116	88	-24,14	77	-12,50	125	+62,33	406

Rispetto al totale dei messaggi analizzati il maggiore contributo deriva dalla rivista For Men che copre il 73,40% dei messaggi totali e triplica quasi in numero il totale complessivo della rivista MH. Si osserva tuttavia, per quest'ultima, una sostanziale stabilità del numero dei messaggi mentre per For Men si evidenzia un trend molto simile a quello generale sopra analizzato (cfr. Tab. 3).

Tab. 3 – Distribuzione dei messaggi pubblicitari suddivisi per rivista e per anno

Magazine	2014	2015	2016	2017	Totale	Peso %
FOR MEN	95	55	46	102	298	73,40
MH	21	33	31	23	108	26,60
Totale	116	88	77	125	406	100,00

Le flessioni registrate nel biennio 2015-2016 seguono parzialmente l'andamento nazionale della pubblicità su carta stampata che nel 2016 ha ridotto il suo fatturato di circa il 5,6% seppur il comparto food and beverage risulta in crescita nell'investimento pubblicitario totale dell'1,4% (Nielsen, 2017). L'analisi per categoria di prodotto, riferita nella Tab. 4, evidenzia una netta predominanza dei messaggi pubblicitari dedicati agli integratori alimentari con una quota sul totale pari a quasi il 51% nel quadriennio considerato. Passando ad un'analisi per singola rivista si evince come sia soprattutto For Men a contenere messaggi dedicati ai prodotti alimentari, e in special modo agli integratori, con un 33,25% di messaggi contro il solo 17,73% di quelli apparsi sulla rivista MH. Seguono in ordine di importanza per categoria di prodotti, i messaggi dedicati alle bevande alcoliche, con un totale complessivo di 11,58%, a notevole distanza rispetto alla prima voce considerata, e seguita da tutte le altre categorie che si posizionano con valori tutti al di sotto del 10% sul peso complessivo. Nel dettaglio per singola rivista è sempre For Men ad avere il maggior numero di messaggi dedicati alle bevande alcoliche, con un peso percentuale di 8,62% sul totale, contro un solo 2,96% di MH mentre al terzo posto si posizionano i claim dedicati ai dolci e agli alimenti ad alto contenuto di grassi e zuccheri con un 5,17% per For Men mentre risultano completamente assenti in MH. Si nota indubbiamente una forte

dicotomia nel panorama maschile ovvero da un lato la forte ricerca di benessere fisico e di attenzione al mantenimento della struttura corporea in perfetto stato di salute, dall'altro al secondo posto si incentivano i prodotti a contenuto alcolico, in netto contrasto con lo stile salutistico prevalente. La ricerca ha evidenziato una sostanziale crescita negli anni dei messaggi dedicati alle bevande alcoliche per la rivista For Men, con una crescita senza precedenti nel 2017, dove si concentra quasi il 60% di tutti i messaggi dedicati alle bevande alcoliche nel quadriennio considerato. Andamento esattamente opposto nella rivista MH dove nel 2017 scompaiono i messaggi dedicati alla promozione dei prodotti alcolici tenuto presente un più esiguo numero complessivo ad essi dedicato.

Tab. 4 – Analisi dei claim per categorie di prodotto suddivise per rivista nei 4 anni di indagine

Categorie di prodotto	FOR MEN		MH		N. tot.	Peso %
Bevande alcoliche	35	8,62%	12	2,96%	47	11,58%
Bevande non alcoliche	15	3,69%	1	0,25%	16	3,94%
Pasta, cereali e pasta	16	3,94%	1	0,25%	17	4,19%
Dessert/Alimenti ad alto contenuto di grassi e zuccheri	21	5,17%	0	0,00%	21	5,17%
Integratori alimentari	135	33,25%	72	17,73%	207	50,99%
Pesce	8	1,97%	1	0,25%	9	2,22%
Frutta	0	0,00%	1	0,25%	1	0,25%
Ingredienti e condimenti	19	4,68%	0	0,00%	19	4,68%
Latte e alimenti a consumo giornaliero	13	3,20%	3	0,74%	16	3,94%
Miscellanea	16	3,94%	10	2,46%	26	6,40%
Alimenti ricchi in proteine	5	1,23%	6	1,48%	11	2,71%
Vegetali	15	3,69%	1	0,25%	16	3,94%
Totale complessivo	298	73,40%	108	26,60%	406	100,00%

La ricerca condotta si è focalizzata altresì sull'utilizzo dei claim suddiviso per stagione, in considerazione del fatto che il fattore stagionale incide fortemente sul contenuto del messaggio pubblicitario dedicato agli alimenti (Adams et al. 2011). I risultati del presente studio, riferiti nella tabella 5, confermano quanto emerso in letteratura attribuendo un ruolo significativo al fattore stagionale. In linea generale, sul totale dei messaggi il peso percentuale dei claim per stagione risulta essere pressoché equipollente con 198 messaggi per l'autunno/inverno e 208 per la primavera/estate. Tuttavia, nella composizione si rilevano significative differenze. Ad esempio, gli integratori alimentari trovano maggiore promozione pubblicitaria durante i mesi estivi mentre si riducono a quasi la metà nel periodo invernale. Ciò trova in parte

giustificazione nel fatto che con l'avvicinarsi dell'estate si ricerca maggiormente la forma fisica e il ripristino delle condizioni ottimali di benessere a seguito del cambio stagionale. Per quanto riguarda la categoria delle bevande alcoliche presenta un andamento opposto agli integratori, con una netta predominanza dei messaggi promozionali nei mesi autunno/inverno anche in considerazione del maggior utilizzo di questi prodotti durante il periodo natalizio come confermato da diversi studi di letteratura (Adams et al., 2011; Cho et al., 2001).

Tab. 5 – *Suddivisione dei claim per categorie di prodotto e andamento stagionale*

Categorie di prodotto	autunno/inverno		primavera/estate		Totale complessivo	
Bevande alcoliche	37	9,11%	10	2,46%	47	11,58%
Bevande non alcoliche	6	1,48%	10	2,46%	16	3,94%
Pasta, cereali e pasta	9	2,22%	8	1,97%	17	4,19%
Dessert/Alimenti ad alto contenuto di grassi e zuccheri	12	2,96%	9	2,22%	21	5,17%
Integratori alimentari	72	17,73%	135	33,25%	207	50,99%
Pesce	7	1,72%	2	0,49%	9	2,22%
Frutta	0	0%	1	0,25%	1	0,25%
Ingredienti e condimenti	14	3,45%	5	1,23%	19	4,68%
Latte e alimenti a consumo giornaliero	9	2,22%	7	1,72%	16	3,94%
Miscellanea	22	5,42%	4	0,99%	26	6,40%
Alimenti ricchi in proteine	1	0,25%	10	2,46%	11	2,71%
Vegetali	9	2,22%	7	1,72%	16	3,94%
Totale complessivo	198	48,77%	208	51,23%	406	100%

La ricerca si è ulteriormente focalizzata sulla tipologia di claim utilizzati nella promozione dei prodotti alimentari (cfr. Tab. 6). Sono state individuate 7 tipologie di claim in grado di racchiudere tutti i messaggi pubblicitari apparsi sulle due riviste, tenuto conto che una delle categorie, la miscellanea, contiene come residuali tutti i claim che non hanno potuto trovare adeguata collocazione nelle altre classi in fase di codifica. Il claim più frequente nei messaggi pubblicitari risulta essere “Piacevole al gusto/olfatto” con un peso percentuale del 30,30 sul totale dei messaggi. Ciò sta ad indicare che l’associazione dell’alimento al gusto gradevole risulta essere una delle leve comunicazionali di maggior successo nel panorama maschile. A seguire i claim maggiormente utilizzati nelle pubblicità sono “Contiene vitamine/minerali” e “Aiuta il controllo del peso corporeo” presenti rispettivamente nel 22,17% e 19,21% dei messaggi totali, a confermare l’elevata richiesta del benessere

corporeo del genere maschile. Gli altri claim sono meno utilizzati, e con un peso percentuale inferiore al 10% sul totale delle referenze analizzate nel quadriennio oggetto d'indagine.

Tab. 6 – Analisi delle categorie di claim

Claim	Totale complessivo	
Contiene Vitamine/Minerali	90	22,17%
Buono per la salute generale	29	7,14%
Il professionista raccomanda/previene le malattie	25	6,16%
Miscellanea	31	7,64%
Alimento ricco di proteine	30	7,39%
Piacevole al gusto/olfatto	123	30,30%
Aiuta il controllo del peso corporeo	78	19,21%
Totale complessivo	406	100,00%

Nella distribuzione per anno, si registra un andamento altalenante per gran parte delle tipologie. Ad esempio, il claim “Piacevole al gusto/olfatto” passa da sole 8 referenze nel 2016 a ben 70 nel 2017, registrando una sostanziale stabilità negli anni precedenti. In leggero aumento rileviamo anche il claim “Contiene Vitamine/Minerali” che triplica di valore dal 2014 al 2017, passando da 12 a 34, con una crescita costante; i claim “Buono per la salute generale” e “Aiuta il controllo del peso corporeo” risultano in progressiva diminuzione mostrando in tal modo una fragilità comunicazionale che dovrà trovare compensazione con l’individuazione di nuovi e più efficaci messaggi.

Tab. 7 – Suddivisione dei claim per anno

Claim	2014	2015	2016	2017	Totale
Contiene Vitamine/Minerali	12	24	20	34	90
Buono per la salute generale	12	1	7	9	29
Il professionista raccomanda/previene le malattie	10	4	10	1	25
Miscellanea	17	4	5	5	31
Alimento ricco di proteine	8	17	5	0	30
Piacevole al gusto/olfatto	30	15	8	70	123
Aiuta il controllo del peso corporeo	27	23	22	6	78
Totale	116	88	77	125	406

Conclusioni

Sebbene l'indagine si focalizzi solamente su due riviste di genere maschile può costituire un punto di partenza per identificare le divergenze nella promozione dei prodotti alimentari per tipologie legate al genere. L'indagine andrebbe perfezionata con analisi dirette a valutare il comportamento delle imprese nella creazione dei messaggi e la risposta dei consumatori di genere maschile in termini di acquisti e consumo dei prodotti. Infine, doveroso tener conto delle continue modifiche ed evoluzioni nei mezzi di advertising utilizzati dalle imprese, al fine di presentare un quadro di ricerca più chiaro e completo. Tuttavia, l'analisi evidenzia come più della metà delle pubblicità apparse sulle riviste maschili nel quadriennio considerato sia legata agli integratori alimentari che continuano ad assumere un ruolo centrale negli acquisti maschili; interessante sarebbe verificare la tendenza attuale nel panorama femminile. Si conferma altresì il trend riferito dagli studi sociologici che vedono come sta cambiando il mondo maschile (Cook et al., 2014; Ricciardelli et al., 2010; Stibbe, 2004) e come le società di comunicazione si stiano adattando a questo cambiamento che vede sempre più l'utilizzo di messaggi che colgono contestualmente istanze maschili e femminili senza avere più una connotazione esclusivamente legata alla mascolinità, avvicinando i due generi. Ne discendono alcune indicazioni per la revisione dei messaggi pubblicitari e nutrizionali utilizzati dalle industrie alimentari. Innanzitutto, lo studio evidenzia la necessità di comunicare con maggior grado di precisione non solo la tipologia del prodotto o la sua composizione – per es. il contenuto di un determinato nutriente o l'eliminazione di una certa sostanza – ma anche il beneficio salutistico che ne discende. Il consumatore potrà così trarre benefici sia da una maggiore conoscenza ed educazione dei comportamenti alimentari sia dall'uso specifico del prodotto. Una seconda indicazione importante è correlata alla stagionalità dei prodotti molto marcata per alcune tipologie di claim che potrebbe essere grandemente migliorata per alcune referenze ancora poco rappresentative ma fortemente correlate alla stagionalità.

Bibliografia

Adams, J., Simpson, E., White, M., Variations In Food And Drink Advertising In Uk Monthly Women's Magazines According To Season, Magazine Type And Socio-Economic Profile Of Readers: A Descriptive Study Of Publications Over 12 Months, *Bmc Public Health*, 2011, Volume 11, Pp. 368-375

- Avery, R.J., Eisenberg M.D., Cantor J.H., An Examination Of Structure-Function Claims In Dietary Supplement Advertising In The U.S.: 2003–2009, *Preventive Medicine*, 2017, Volume 97, Pp. 86-92
- Barker, M.E., Burrige, J., Nutrition Claims in British Women's Magazines From 1940 To 1955, *Journal Of Human Nutrition And Dietetics*, 2014, Volume 27, Issue 2, Pp. 117-123
- Cho, Y., Johnson, T., Fendrich, M., Monthly variations in self-reports of alcohol consumption *Journal of Studies on Alcohol and Drugs*, 2001, 62, pp. 268-272.
- Consterdine, G., *How Magazine Advertising Works*, Fifth Ed. U.K. Periodical Publications Association, London, 2005
- Cook, T.M., Russell, J.M., Barker, M.E., Dietary Advice For Muscularity, Leanness And Weight Control In Men's Health Magazine: A Content Analysis, *Bmc Public Health*, 2014, Volume 14
- Crawshaw, P., Governing the healthy male citizen: men, masculinity and popular health in Men's Health magazine. *Social Science & Medicine*, 2007, Volume 65, Issue 8, Pp. 1606-1618.
- Hassali, M.A., Saleem. F., Aljadhey, H., Mehmood, T., Evaluating the Content Of Advertisements For Dietary Supplements In Malaysian Women's Magazines, *Drug Information Journal*, 2012, Volume 46, Issue 6, Pp. 723-728
- Hayes, A. F., and Krippendorff, K. Answering the call for a standard reliability measure for coding data, 2007, *Communication Methods and Measures*, 1, pp. 77-89.
- Hickman, B., Gates, G.E., Dowdy, R.P., Nutrition Claims In Advertising: A Study Of Four Women's Magazines. *Journal Of Nutrition Education*, 1993, pp. 227-235.
- Hill, J.M., Radimer, K. L. Health And Nutrition Messages In Food Advertisements: A Comparative Content Analysis Of Young And Mature Australian Women's Magazines. *Journal Of Nutrition Education*, 1996, Pp. 313-320.
- Lawrence, S., Racialising the “great man”: a Critical Race study of idealised male athletic bodies in Men's Health magazine. *International Review for the Sociology of Sport*, 2016, Vol. 51, Pp. 777-799.
- Mcpheters, R., The Effectiveness Of Print Advertising. *Journal Of Advertising Research*, 1991, 31.
- Mintel, Men's Magazines – UK – February 2010. London: Mintel.
- Nielsen, Il mercato pubblicitario in Italia a ottobre 2019, https://www.primaonline.it/wp-content/uploads/2019/12/Nielsen_AIS_nota_ottobre19.pdf (consultato il: 07/09/2019).
- Nielsen, Il mercato pubblicitario in Italia nel 2016, 2017, <https://www.nielsen.com/it/it/press-releases/2017/the-advertising-market-in-italy-in-2016/> (consultato il: 07/09/2019).
- Pratt, C.A., Pratt, C.B., Comparative Content Analysis Of Food And Nutrition Advertisements In *Ebony*, *Essence* And *Ladies'*, *Home Journal*. *Journal Of Nutrition Education*, 1995 Volume 27, pp. 11-17

- Ricciardelli, R., Clow, K.A., White P., Investigating Hegemonic Masculinity: Portrayals Of Masculinity In Men's Lifestyle Magazines, *Sex Roles*, 2010, Issue 63, Pp. 64-78
- Schoonees, A., Young, T., Volmink, J., The Advertising Of Nutritional Supplements In South African Women's Magazines: A Descriptive Survey, *South African Journal Of Clinical Nutrition*, 2013, Volume 26(2), Pp. 62-68
- Sherman, F., What Are The Benefits Of Magazine Advertising? *Small Business*, 2019 Available At: <https://Smallbusiness.Chron.Com/Benefits-Magazine-Advertising-3586.Html>
- Stibbe, A., Health And The Social Construction Of Masculinity In Men's Health Magazine, *Men And Masculinities*, 2004, Volume 7(1), Pp. 31-51

84. APPROCCIO AMPLIATO ALLA SOSTENIBILITÀ SOCIALE IN AMBITO SANITARIO. LE OPPORTUNITÀ DELLA DIGITAL HEALTH

di *Mario Testa*¹, *Letizia Lo Presti*²,
*Vittoria Marino*³, *Pierpaolo Singer*⁴

¹ DISA-MIS, Dipartimento di Scienze Aziendali – Management & Innovation System, Università di Salerno, Italia
mtesta@unisa.it

² Dipartimento di Scienze Giuridiche ed Economiche, Università degli Studi di Roma Unitelma Sapienza, Roma, Italia
letizia.lopresti@unitelmasapienza.it

³ DISA-MIS, Dipartimento di Scienze Aziendali – Management & Innovation System, Università di Salerno, Italia
vmarino@unisa.it

⁴ DISA-MIS, Dipartimento di Scienze Aziendali – Management & Innovation System, Università di Salerno, Italia
psinger@unisa.it

Abstract

New technologies are evolving very quickly, generating surprising possibilities in several areas, including that of healthcare. An example is represented by digital platforms that connect users, experts and professionals from the world of health. Hence our study, aimed at investigating the relationship between the engagement platforms used by doctors, their satisfaction and the dimensions of social responsibility in the health sector. To verify the research hypotheses, a digital health platform was involved and the sub-dimensions of engagement (cognitive, affective and behavioral) and sustainability (comfort, distribution and humanization) were observed, examining their causal relationship, in order to evaluate loyalty. The study highlights how, especially in the context of health care, emotional and human elements are essential for the adoption of technological tools, even if oriented to information sharing.

Keywords: 3-5. Sustainability, Digital health, Digital platform, Engagement

Introduzione

La velocità con cui le nuove tecnologie stanno evolvendo ingenera possibilità sorprendenti nei più svariati ambiti, tra cui quello della sanità. Un esempio è rappresentato dalle piattaforme digitali che mettono in relazione utenti, esperti e professionisti del mondo della salute. Da qui nasce il nostro studio, teso ad indagare la relazione tra le piattaforme di coinvolgimento utilizzate dai medici, la loro soddisfazione e le dimensioni della responsabilità sociale nel settore sanitario. Per verificare le ipotesi di ricerca è stata coinvolta una piattaforma di salute digitale e si sono osservate le sottodimensioni dell'engagement (cognitivo, affettivo e comportamentale) e della sostenibilità (comfort, distribuzione e umanizzazione), esaminando la loro relazione causale, finalizzata alla valutazione della fedeltà. Lo studio sottolinea come, soprattutto nel contesto dell'assistenza sanitaria, gli elementi emotivi e umani siano essenziali per l'adozione di strumenti tecnologici, anche se orientati alla condivisione delle informazioni.

1. Tecnologia digitale e servizi sanitari

La promozione di iniziative concrete improntate alla sostenibilità, ovvero volte ad assicurare la tutela dei beni comuni e il benessere dell'umanità, rappresenta il focus del programma d'azione dell'ONU, Agenda 2030 per lo Sviluppo Sostenibile, sottoscritto nel settembre 2015. Basato su una partnership globale, esso aggrega ben 17 obiettivi declinati attraverso una molteplicità di problematiche, spesso interconnesse, che spaziano dalla eradicazione della povertà all'eliminazione della fame, dal contrasto ai cambiamenti climatici alla lotta alle disuguaglianze. Il terzo di tali obiettivi mira ad "assicurare il benessere per tutti e per tutte le età", avvalorando l'idea secondo cui non si possono delineare scenari sostenibili senza rendere operativo l'impegno verso la cura e la salute degli individui, nella consapevolezza della necessità di attivare contestualmente un efficace ed assiduo monitoraggio dello stato dell'arte (Papa et al., 2018). Sebbene la letteratura sul tema sia copiosa di contributi in tal senso, ad oggi manca un inquadramento concettuale univoco di sostenibilità di un sistema sanitario, e una identificazione degli elementi che la caratterizzano (Fischer, 2015) soprattutto alla luce della trasformazione digitale che sta investendo anche il settore sanitario. In riferimento all'Italia, i cambiamenti demografici, con il progressivo invecchiamento della popolazione, la richiesta di cure sempre più mirate e preventive nonché le difformità per l'accesso ai servizi sanitari tra le diverse aree del paese

rappresentano sicuramente fattori importanti, poiché incidono sulla dimensione economica e sociale della sostenibilità del sistema stesso. In realtà, il nostro Sistema Sanitario Nazionale, da un lato, deve fronteggiare una domanda in aumento sia in termini quantitativi che qualitativi e, dall'altro, migliorare la sua efficienza, in un contesto di risorse finanziarie limitate e di costi in aumento, anche per l'utilizzo di attrezzature sanitarie sempre più avanzate. In tale scenario, riveste notevole importanza il crescente sviluppo delle innovazioni tecnologiche, in particolare digitali, grazie alle quali professionisti del settore sanitario interagiscono a distanza tra loro e con i pazienti, promuovendo un reciproco scambio di informazioni basato su una inedita triangolazione: medici-web-pazienti (De Rosis et al., 2016). L'utilizzo della tele-medicina e degli strumenti digitali in generale ha aperto nuovi scenari nel settore sanitario, offrendo opportunità impensabili solo fino allo scorso decennio (Graves et al., 2018). Tale approccio infatti, pone al centro il paziente attraverso l'adozione di una governance fondata sulla capacità predittiva dei bisogni di salute e favorisce la diffusione a distanza di informazioni, incoraggiando inoltre l'acquisizione di conoscenza. In tal senso, *big data* e *data analytics* avranno un ruolo decisivo per far fronte alle sfide imposte dalle differenti patologie e dalle emergenti istanze demografiche, migliorando la sostenibilità del sistema stesso. Si sta, infatti, delineando un panorama sanitario inedito, teso a promuovere una unitarietà di approcci focalizzati sulla persona e a ridurre le inefficienze, onde poter gestire con efficacia la crescente complessità del sistema attraverso una più qualificata erogazione dei servizi e una maggiore responsabilizzazione di tutti gli attori. A tale scopo, un ruolo davvero significativo potrà essere svolto dalle Piattaforme Digitali per l'Engagement Sanitario (PDES), come ad esempio PagineMediche.it, in grado di mettere in connessione i principali attori: pazienti, medici, esperti e operatori (Lo Presti et al., 2019).

Il presente lavoro intende analizzare il ruolo di connessione svolto dalle PDES, focalizzando l'attenzione proprio sulla dimensione sociale associata alla "mediazione" svolta da questa interessante innovazione digitale, capace non soltanto di innescare interazioni tra i partecipanti, ma di facilitare la co-creazione di valore in contesti di *sharing economy*, promuovendo l'attivazione di circoli virtuosi che accrescono la fedeltà dei medici e migliorano il benessere dei soggetti ai quali il servizio sanitario è destinato.

2. Sostenibilità sociale e stakeholder engagement: una review della letteratura in ambito sanitario

La natura dei rapporti tra medici e pazienti sta gradualmente modificandosi, in quanto questi ultimi si dimostrano sempre più dinamici nel reperire informazioni e nel condividere le prescrizioni relative al processo di cure da intraprendere, per cui il loro comportamento da silenzioso e accondiscendente si sta rivelando sempre più partecipativo (*patient empowerment*).

I vantaggi associati ad una partecipazione diretta e più attiva delle parti interessate ad un qualsivoglia processo decisionale, riguardante qualsiasi contesto organizzativo pubblico o privato, sono ampiamente riconosciuti, poiché in grado di creare valore attraverso la identificazione dei reali bisogni e la elaborazione di soluzioni efficaci (Bitner et al., 1990; Wilkin et al., 2018; Barrett et al., 2016). Sebbene il tema del coinvolgimento del medico sia di estremo interesse in ambito sanitario, la letteratura che affronta il ruolo della sostenibilità sociale rispetto al comportamento e alle performance dei medici è ancora povera di contributi rilevanti. Kohli et al. (2001), tuttavia, hanno evidenziato i vantaggi del Customer Relationship Management (CRM) in ambito sanitario, in termini di qualità, redditività degli ospedali e miglioramento delle prestazioni del medico (Kohli et al., 2001).

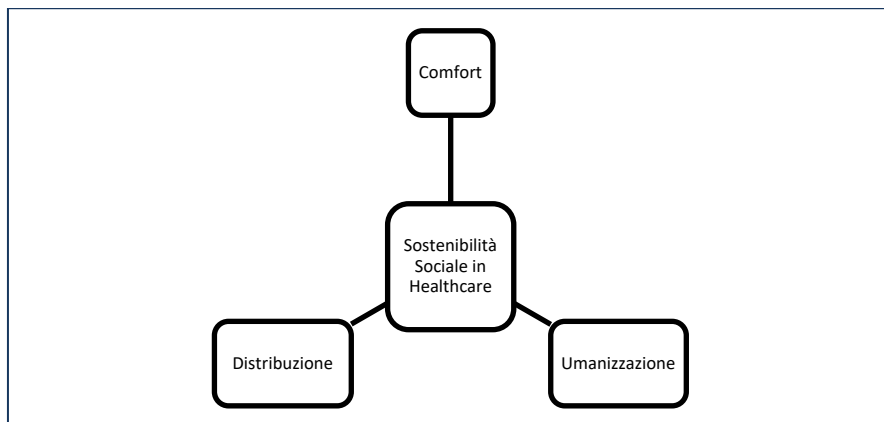
Il concetto di engagement risulta, quindi, decisivo per definirne altri, quali la “legittimazione sociale”, la “responsabilità sociale d’impresa” e la “sostenibilità di lungo periodo” (Testa et al., 2017), nel tentativo di analizzare, in un’ottica quali-quantitativa, la relazione esistente tra un’organizzazione e il suo impegno verso gli stakeholder (Devin et al., 2014).

Adottando una prospettiva molto più ampia, si può affermare che la sostenibilità sociale richiede un approccio teso al coinvolgimento, anziché orientato alla semplice risoluzione di conflitti derivanti da differenti aspettative. Per stakeholder *engagement*, dunque, si intende il processo posto in essere per coinvolgere attivamente individui o gruppi di individui che influiscono sulle attività di un’organizzazione o che ne sono influenzati (Sloan, 2009). L’analisi di tale percorso può essere condotta adottando una molteplicità di prospettive (Lawrence, 2002), in quanto esso rappresenta un elemento fondamentale anche ai fini del processo di reporting delle organizzazioni che, per identificare e soddisfare i bisogni dei propri stakeholder, non possono limitarsi a mere consultazioni, ma devono essere in grado di attivare iniziative dalle quali far nascere spontanee reti di mutua responsabilità (Manetti, 2011). Difatti, un network ha successo se si basa su relazioni caratterizzate da una forte motivazione reciproca, alimentata dalla fiducia e dal desiderio di realizzare determinati obiettivi (Devin et al., 2014; Lawrence, 2002). Risulta, pertanto, evidente la relazione tra fedeltà degli stakeholder e

sostenibilità sociale, come dimostrano alcuni studiosi che affermano l'influenza positiva di quest'ultima sull'insieme delle relazioni, presenti e future, con gli stakeholder. Occorre, inoltre, rilevare che i principi e gli indicatori relativi alla sostenibilità dei servizi sanitari e, in modo peculiare, alla sua dimensione sociale sono configurati da criteri che comprendono: l'umanizzazione, il comfort (Baglioni, 2002; Origgi et al., 2011; Buffoli et al., 2013) e la distribuzione spaziale (Figura 1).

Tuttavia, appare evidente che essa afferisca in maniera specifica alla sfera umana, implicando che ogni individuo debba poter vivere un'esistenza completa in termini di salute intellettuale, emotiva e spirituale (Hussain et al., 2018). Numerosi ricercatori, ma anche autorevoli professionisti quali il Professore Umberto Veronesi (Conti, 2006), hanno da tempo sostenuto l'enorme rilevanza della dimensione sociale della sostenibilità in ambito sanitario (Buffoli et al., 2013). Altri evidenziano la relazione tra fedeltà degli stakeholder e sostenibilità sociale, affermando che quest'ultima influenzi positivamente l'insieme delle relazioni, presenti e future, con gli stakeholder.

Fig. 1 – Driver della sostenibilità sociale in ambito sanitario



Le implicazioni che scaturiscono dall'attuazione dei processi di sostenibilità sociale sono ravvisabili principalmente in fattori quali: partecipazione, conoscenza e condivisione. In letteratura, invero, sono individuabili tre tipologie di impatto della sostenibilità sociale: condivisione delle informazioni (sostenibilità del processo di co-creazione del valore del cliente); solidarietà e maggiore conoscenza, intesa alla stregua di ricchezza personale e, infine, apprendimento del cliente (Arnold, 2017). In realtà, già in passato veniva auspicata la metamorfosi della cultura del welfare verso una co-

responsabilità, in grado di coinvolgere sia il settore pubblico sia il settore privato, al fine di migliorare il benessere di tutta la collettività.

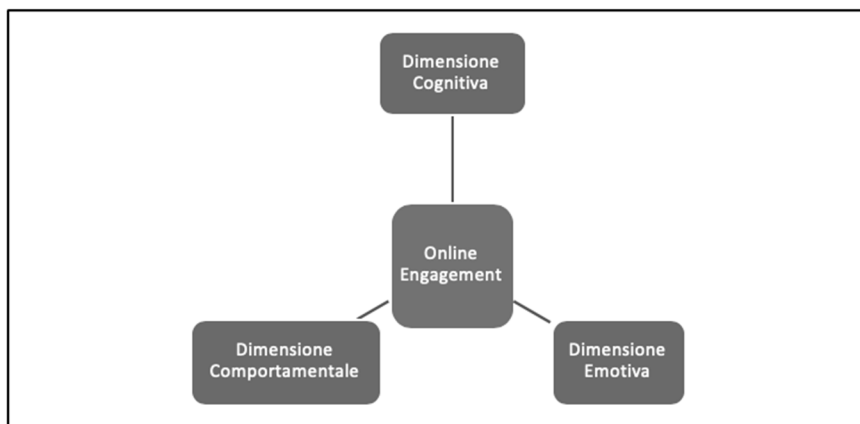
3. Online engagement e sostenibilità sociale in sanità: quale relazione?

Nonostante la progressiva diffusione degli strumenti digitali per l'erogazione di servizi sanitari, l'indagine e l'approfondimento dei molteplici aspetti di questo recente fenomeno sono ancora agli inizi in campo accademico e scientifico, soprattutto in riferimento ai riflessi che i social media hanno sulle dimensioni della sostenibilità (Driessen et al., 2013). Numerosi autori (e.g. Zhao et al, 2015, Osei-Frimpong et al. 2018) hanno evidenziato il sostanziale ruolo informativo svolto dai vari strumenti digitali, rilevando un miglioramento del livello di coinvolgimento dei pazienti e dell'esito delle prestazioni mediche e cliniche (McCull-Kennedy et al. 2012), per effetto di un processo decisionale maggiormente condiviso dal quale, peraltro, scaturisce la co-creazione di valore per il sistema sanitario inteso nel suo complesso (Osei-Frimpong et al., 2018).

In particolare, le organizzazioni del mondo sanitario stanno attivando approcci sistemici (Barile et al., 2018a; Barile et al., 2018b), capaci di coinvolgere medici e pazienti, adottando tecnologie altamente personalizzate per il pieno coinvolgimento degli stakeholder e per l'esplorazione di percorsi utili alla creazione di valore per tutti gli attori. La recente attivazione di comunità online (Hajli, 2014) contribuisce a incoraggiare lo scambio di informazioni chiare e corrette tra professionisti sanitari e pazienti (Graves et al., 2018), promuovendo un maggiore coinvolgimento (*engagement*) degli stakeholder dal quale ha, appunto, origine il valore condiviso (Polese et al., 2018). In particolare, stanno acquisendo crescente interesse le tematiche relative al ruolo dei social media (Paine, 2015) e soprattutto delle piattaforme di coinvolgimento digitale, intese in termini di specifici punti di contatto, ovvero luoghi che facilitano l'interazione, promuovendo interessanti opportunità per lo scambio di risorse destinate a creare valore tra tutti i partecipanti (Breibach et al., 2014; Vargo et al., 2008; Marino e Lo Presti, 2018). Esse operano in ecosistemi di servizio che identificano i confini entro cui le parti interessate si muovono. Numerose comunità online considerano *l'engagement* alla stregua di un processo partecipativo a carattere sociale (Ramswamy et al., 2016;), che coinvolge differenti tipologie di partner (Brodie et al., 2009; Merz et al., 2009), rendendoli attori nel dialogo e nei processi di gestione e condivisione delle informazioni e, in un'ottica più ampia, della conoscenza (Manetti, 2011).

Il coinvolgimento online si caratterizza, pertanto, sempre più alla stregua di un concetto multidimensionale (Breidbach et al., 2014; Dessart et al., 2015) afferente alla sfera cognitiva, emotiva e comportamentale (Brodie et al., 2019) (Figura 2), per cui i social media possono incentivare e migliorare, nel tempo, la conoscenza degli utenti (Marino et al., 2018) e avere un impatto positivo sul grado di soddisfazione e di fedeltà al servizio (Hennig-Thurau, 2010).

Fig. 2 – Le dimensioni dell'engagement online



La relazione esistente tra il coinvolgimento nei social media e la conseguente fedeltà può essere investigata attraverso il valore che scaturisce dall'interazione sociale (Hennig-Thurau et al., 2010;), dando rilievo al ruolo della condivisione delle informazioni e alle motivazioni che spingono all'uso delle piattaforme digitali. E', dunque, evidente come la sostenibilità sociale, che si attiva attraverso la partecipazione, la conoscenza e la condivisione, sia inevitabilmente legata al coinvolgimento che nasce dagli ecosistemi digitali di condivisione tra tutti gli stakeholder coinvolti nel processo e stia diventando un obiettivo chiave in campo sanitario (Hussein et al., 2018). Infatti, attraverso la fornitura di servizi, oltre all'obiettivo principale della guarigione dei pazienti, occorre sempre più fornire concrete opportunità per l'accesso a corrette informazioni sulla prevenzione e riduzione dei fattori di rischio per la salute e il benessere della popolazione.

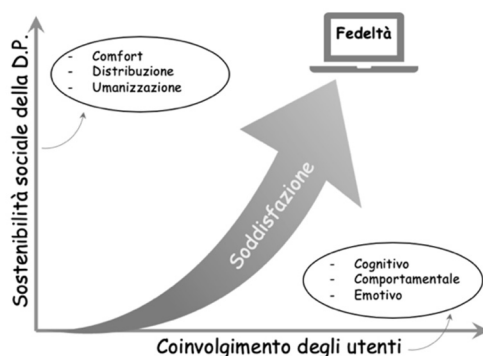
4. Il ruolo delle Piattaforme Digitali per l'Engagement Sanitario (PDES)

Nonostante la letteratura scientifica abbia evidenziato sia l'importanza della dimensione sociale riferita alla sostenibilità del settore sanitario, sia il crescente sviluppo dei sistemi digitali di informazione e comunicazione nell'ambito degli eco-sistemi sanitari, si ravvisa una carenza di ricerche teoriche ed empiriche sul ruolo delle PDES. Infatti, dall'applicazione degli indicatori di sostenibilità sociale di Max-Neef (1991) emerge che comunità coese, in cui le persone apprendono, partecipano e condividono informazioni e conoscenza, hanno maggiore probabilità di sopravvivenza (Max-Neef et al., 1991). Le tecnologie dell'informazione possono agevolare le organizzazioni nell'incorporare la sostenibilità e nel coinvolgere gli stakeholders e, a tal fine, le PDES possono essere considerate ecosistemi nei quali gli utilizzatori, attraverso la collaborazione e la partecipazione, sono coinvolti in processi di co-creazione di valore. Sebbene in letteratura sia ampiamente dimostrata l'importanza delle piattaforme di engagement per la sostenibilità (Aquilani et al., 2018; Arnold, 2017), ad oggi la relazione tra coinvolgimento nelle PDES e sostenibilità sociale non è stato ancora completamente investigato, poiché gli studi che analizzano in modo combinato queste due variabili in ambito sanitario ancora mancano di approfondimenti significativi. Le ricerche esistenti sono focalizzate, prevalentemente, sugli effetti delle metodologie di profilazione dei medici e sul loro impatto in relazione a costi e performance (Kohli et al., 2001); altri studi hanno investigato l'impatto di internet, dei blog e dei forum sulla salute dei pazienti e sulla loro intenzione di curarsi (Adams, 2010 a; Adams, 2010 b). Alcuni lavori sono focalizzati sui processi che si attivano nelle piattaforme digitali di *engagement*, evidenziando che la co-creazione di valore risulta essere un elemento determinante in relazione alla loro efficacia e alla partecipazione degli attori coinvolti (Breibach et al., 2014; Ciasullo et al., 2016). Pertanto, le piattaforme di *engagement*, favorendo la co-creazione di valore, rappresentano utili strumenti per la sostenibilità e, in ambito sanitario, tali aspetti assumono un rilievo fondamentale definito "*health goal-oriented approach*" (Adams, 2010a). Tuttavia, la sostenibilità sociale di una piattaforma è davvero efficace allorché è in grado di rendere comprensibili le relazioni tra organizzazioni e stakeholder; infatti, il miglioramento dei livelli di efficacia ed efficienza dei servizi offerti da organizzazioni profit e non profit costituisce un'opportunità per lo sviluppo personale dei membri di una comunità (Bowden, 2009).

In un precedente lavoro (Lo Presti et al. 2019) sono stati analizzati i benefici delle piattaforme digitali in relazione alle performance dei medici, attraverso l'uso di sistemi di gestione delle informazioni. I risultati dimostrano

un rafforzamento delle relazioni tra i medici, il miglioramento dell'efficienza delle operazioni cliniche e della soddisfazione dei pazienti. Alla luce di quanto appena affermato, è possibile ipotizzare che piattaforme accessibili, create per supportare i medici nel ruolo di tutelare i pazienti nel loro percorso di informazione e cura delle patologie, sono in grado di creare un circolo virtuoso basato sul riutilizzo della piattaforma e sul passaparola positivo, che si traduce in un miglioramento del benessere collettivo.

Fig. 3 – Relazione tra Coinvolgimento degli Utenti e Sostenibilità delle Digital Platform



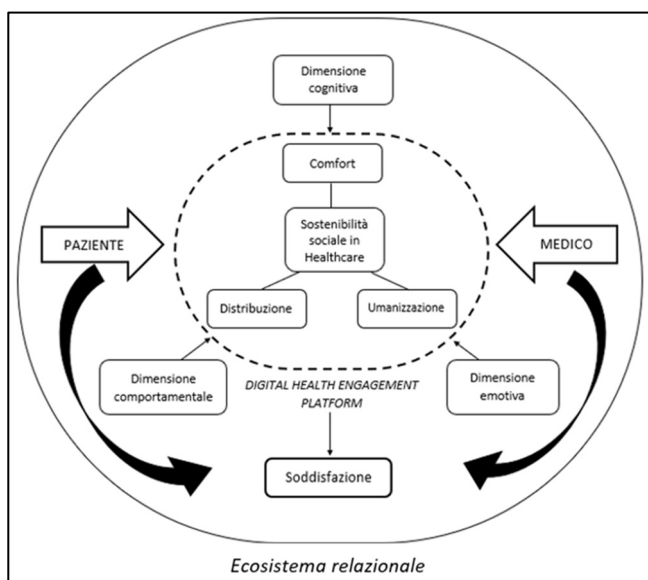
Lo studio di Lo Presti et al. 2019 avvalorata il legame tra utilizzo delle piattaforme, soddisfazione e fedeltà della clientela (Marino et al. 2018; Blasco-Arcas et al., 2016;). In particolare, i risultati evidenziano che esiste una relazione non trascurabile tra il coinvolgimento cognitivo e comportamentale e la percezione della sostenibilità, nonché tra le dimensioni affettiva e umana e la soddisfazione nell'utilizzo della piattaforma stessa (Figura 3). In sintesi, l'analisi conferma l'importanza del CRM nel riutilizzo degli strumenti digitali nell'ambito dei servizi sanitari. È possibile affermare, dunque, che le piattaforme di coinvolgimento aiutano e sostengono questo nuovo meccanismo di autoregolamentazione dei processi assistenziali con l'obiettivo di adattare, sostenere e facilitare la divulgazione circolare delle informazioni in modo da ridurre i costi e rendere queste ultime accessibili a medici e pazienti.

Conclusioni

La valutazione della sostenibilità sociale associata ai sistemi sanitari che utilizzano piattaforme digitali per il coinvolgimento degli stakeholder

costituisce un argomento interessante e di grande attualità. Il lavoro ha lo scopo di offrire un contributo nel campo delle ricerche relative alla sostenibilità sociale e della sua importanza nella gestione delle relazioni tra stakeholder del servizio sanitario, evidenziando che la sostenibilità sociale è direttamente influenzata dalla partecipazione alle PDES. In particolare, le dimensioni cognitive e comportamentale dell'engagement hanno effetti sulle diverse componenti della sostenibilità sociale, mentre la dimensione emotiva non esercita significative influenze. In altri termini, i medici che utilizzano piattaforme digitali sono spinti principalmente dal bisogno di arricchire la loro esperienza, migliorare e aggiornare le loro conoscenze, condividendole con colleghi e pazienti, soprattutto grazie alla capacità della piattaforma di sollecitare le dimensioni cognitive e comportamentale. L'azione esercitata dalla componente emotiva e dalla soddisfazione nell'utilizzo di una PDES incide positivamente sulla fedeltà dell'utente, costituendo un incentivo importante al riutilizzo nel tempo della piattaforma, innescando un circolo virtuoso che amplia la conoscenza e, di conseguenza, il benessere dei pazienti (Figura 4).

Fig. 4 – Il circolo virtuoso della sostenibilità sociale nelle digital health engagement platform



Tale risultato, per di più, risulta coerente con precedenti studi (Ramaswamy et al. 2016; Bowden, 2009) inerenti ai fattori che influiscono sulla fedeltà e, in particolare, sulla soddisfazione e sul coinvolgimento emotivo

dell'utente, fattori che, tra l'altro, sembrano innescare un passaparola positivo. Inoltre, l'analisi contribuisce agli studi sulla sostenibilità del contesto sanitario, mettendola in relazione con un aspetto finora poco indagato dal punto di vista empirico, ovvero il coinvolgimento. I risultati emersi consentono di confermare gli effetti esercitati sul benessere umano dalle relazioni ed esperienze acquisite mediante l'uso di piattaforme digitali.

Occorre, inoltre, evidenziare che dal punto di vista della sostenibilità sociale il fattore umanizzazione (Tordes et al., 2009; Garcés et al. 2013; Hussain et al., 2018), si rivela un elemento determinante ai fini del comportamento futuro del medico, assumendo così un ruolo di mediazione tra i processi di coinvolgimento e la successiva intenzione di continuare ad usare la piattaforma. Così come in passato, nella sanità tradizionale, è stato dimostrato il contributo positivo dell'umanizzazione, implementato nell'ambito del progetto "ospedale modello", avviato nel 2000 dal Professor Umberto Veronesi, allora ministro della Sanità in Italia, con l'obiettivo di rendere gli ospedali luoghi sempre più umanizzati (Tordes et al., 2009), attualmente i risultati scaturiti dalla ricerca condotta indicano che le PDES stanno intraprendendo un percorso nuovo sulla strada della umanizzazione e dell'affettività.

È possibile percepire, pertanto, le comunità digitali sostenibili alla stregua di ecosistemi in cui la co-creazione di valore, attraverso l'ascolto dell'altro, diventa una compagine che ne supporta e definisce gli obiettivi. Per questo motivo, la responsabilità "co-sociale" acquisisce la sua piena attuazione nel caso di piattaforme digitali volte al coinvolgimento dei partecipanti, in quanto esse facilitano e promuovono l'apprendimento degli utenti, agevolandone l'arricchimento personale e contribuendo al miglioramento della sostenibilità sociale.

Quanto fin qui esposto suggerisce alcune interessanti implicazioni sia per le organizzazioni operanti nel settore sanitario e farmaceutico, sia per i responsabili delle politiche sanitarie coinvolti in iniziative tese a garantire la salute dei pazienti. Le organizzazioni, ad esempio, potrebbero contribuire a dare impulso alla frequenza di utilizzo delle piattaforme digitali migliorandone alcune caratteristiche importanti, quali quelle relative alla dimensione emotiva ed umana. I policy maker, invece, potrebbero prendere in considerazione le PDES per implementare progetti orientati alla sensibilizzazione e consapevolezza dei pazienti, ma soprattutto per incentivare campagne di prevenzione il cui successo può essere garantito attraverso il coinvolgimento dei medici. Un orientamento questo imprescindibile per realizzare una realistica sostenibilità sociale del settore sanitario italiano.

Bibliografia

- Adams S.A., “Blog-based applications and health information: Two case studies that illustrate important questions for Consumer Health Informatics (CHI) research”, *International Journal of Medical Informatics*, 2010a, 79, pp. e89–e96.
- Adams S.A., “Revisiting the online health information reliability debate in the wake of “web 2.0”: An inter-disciplinary literature and website review”, *International Journal of Medical Informatics* 2010b, 79, pp. 391–400.
- Aquilani B., Silvestri C., Ioppolo G., Ruggieri A “The challenging transition to bio-economies: Towards a new framework integrating corporate sustainability and value co-creation”, *Journal Cleaner Production*, 2018, 172, pp. 4001–4009.
- Arnold M., “Fostering sustainability by linking co-creation and relationship management concepts”, *Journal of Cleaner Production*, 2017, 140, pp. 179–188.
- Baglioni A.C.S., “Ergonomics in planning and reconstruction”, *Giornale Italiano di Medicina del Lavoro ed Ergonomia*, 2002, 24, pp. 405–409.
- Barile S., Orecchini F., Saviano M., Fafioli F., “People, technology, and governance for sustainability: The contribution of systems and cyber-systemic thinking”, *Sustainability Science*, 2018a, 13, pp. 1197–1208.
- Barile S., Quattrociochi B., Calabrese M., Iandolo F., “Sustainability and the viable systems approach: Opportunities and issues for the governance of the territory”, *Sustainability*, 2018b, 10, 790.
- Barret M.I., Orlikowski W.J., “Creating value in online communities: The socio-material configuring of strategy, platform, and stakeholder engagement”, *Information Systems Research*, 2016, 27, pp. 704–723.
- Bitner, M.J.; Booms, B.H.; Tetreault, M.S., *The Service Encounter: Diagnosing Favorable and Unfavorable Incidents*, *Journal of Marketing*, 1990, 54, 71.
- Blasco-Arcas L., Hernandez-Ortega B.L., Jimenez-Martinez J., “Engagement platforms: The role of emotions in fostering customer engagement and brand image in interactive media”, *Journal of Service Theory and Practice*, 2016, 26, pp. 559–589.
- Bowden J., “Customer Engagement: A Framework for Assessing Customer-Brand Relationships: The Case of the Restaurant Industry”, *Journal of Hospitality Marketing Management*, 2009, 18, pp. 574–596.
- Breidbach C.F., Brodie R., Hollebeek L., “Beyond virtuality: From engagement platforms to engagement ecosystems”, *Managing Service Quality*, 2014, 24, pp. 592–611.
- Brodie R.J., Whittome J.R.M., Brush G.J., “Investigating the service brand: A customer value perspective”, *Journal of Business Research*, 2009, 62, pp. 345–355.
- Buffoli M., Capolongo S., Bottero M., Cavagliato E., Speranza S., Volpatti L., “Sustainable Healthcare: How to assess and improve healthcare structures’ sustainability”, *Annali di Igiene medicina preventiva e di comunità*, 2013, 25, pp. 411–418.
- Ciasullo M.V., Polese F., Troisi O., Carrubo L., “How Service Innovation Contributes to Co-Create Value in Service Networks”, In *Exploring Services Science*;

- Borangiù, T., Dragoicea, M., Nóvoa, H., Eds.; Springer: Cham, Switzerland, 2016; Volume 247.
- Conti L., “La sanità avrà il suo New Deal”, *L’Infermiere*, 2006, 5, pp. 2–3. Available online: http://www.fnopi.it/archivio_news/download/615_1302201735_173.pdf (accessed on 25 November 2018).
- De Rosi S., Barsanti S., “Patient satisfaction, e-health and the evolution of the patient–general practitioner relationship: Evidence from an Italian survey”, *Health Policy*, 2016, 120, pp. 1279–1292.
- Devin B.L., Lane A.B., “Communicating Engagement in Corporate Social Responsibility: A Meta-Level Construal of Engagement”, *Journal of Public Relations Research*, 2014, 26, pp. 436–454.
- Dessart, L.; Veloutsou, C.; Morgan-Thomas, A. Consumer engagement in online brand communities: A social media perspective. *Journal of Product and Brand Management*, 2015, 24, 28–42.
- Driessen P.H., Kok R.A.W., Hillebrand B., “Mechanisms for stakeholder integration: Bringing virtual stakeholder dialogue into organizations”, *Journal of Business Research*, 2013, 66, pp. 1465–1472.
- Fischer M., “Fit for the future? A new approach in the debate of what makes healthcare system really sustainable”, *Sustainability*, 2015, 7, pp. 294–312.
- Graves M., Doucet S., Dubé A., Johnson M., “Health professionals’ and patients’ perceived barriers and facilitators to collaborating when communicating through the use of information and communication technologies”, *Journal of Interprofessional Educational & Practice*, 2018, 10, pp. 85–91.
- Hajli M.N., “Developing online health communities through digital media”, *International Journal of Information Management*, 2014, 34, pp. 311–314.
- Henning-Thurau T., Malthouse E.C., Friege C., Gensler S., Lobschat L., Rangaswamy A., Skiera B. 2010, “The impact of new media on customer relationships”, *Journal of Service Research*, 13, pp. 311–330.
- Hussain M., Ajmal M.M., Gunasekaran A., Khan M., “Exploration of social sustainability in healthcare supply chain”, *Journal of Cleaner Production*, 2018, 203, pp. 977–989.
- Kohli R., Piontek F., Ellington T., Vanosdol T., Shepard M., Brazel G., “Managing customer relationships through E-business decision support applications: A case of hospital–physician collaboration”, *Decision Support Systems*, 2001, 32, pp. 171–187.
- Lawrence A.T., “The drivers of stakeholder engagement”, *The Journal of Corporate Citizenship*, 2002, 6, pp. 71–85.
- Lo Presti, L.; Testa, M.; Marino, V.; Singer, P. Engagement in Healthcare Systems: Adopting Digital Tools for a Sustainable Approach, *Sustainability*, 2019, 11, 220.
- Manetti G., “The quality of stakeholder engagement in sustainability reporting: Empirical evidence and critical points”, *Corporate Social Responsibility Environmental Management*, 2011, 18, pp. 110–122.
- Marino V., Lo Presti L., “Engagement, satisfaction and customer behavior-based CRM performance”, *Journal of Service. Theory and Practice*, 2018, 28, pp. 682–707.

- Max-Neef M., Elizalde A., Hopenhayn M., *Human Scale Development: Conception, Application and Further Reflections*, 1991, Apex Press: New York, NY, USA.
- McCull-Kennedy J.R., Vargo S.L., Dagger T.S., Sweeney J.C., Van Kasteren Y., “Health Care Customer Value Co-creation Practice Styles”, *Journal of Service Research*, 2012, 15, pp. 370–389.
- Merz M.A., He Y., Vargo S.L., “The evolving brand logic: A service-dominant logic perspective”, *Journal of Academy Marketing Science*, 2009, 37, pp. 328–344.
- Origgi L., Buffoli M., Capolongo S., Signorelli C., “Light wellbeing in hospital: Research, development and indications”, *Annali di Igiene medicina preventiva e di comunità*, 2011, 23, pp. 55–62.
- Osei-Frimpong K., Wilson A., Lemeke F., “Patient co-creation activities in healthcare service delivery at the micro level: The influence of online access to healthcare information”, *Technological Forecasting and Social Change*, 2018, 126, pp. 14–27.
- Papa A., Mital M., Pisano P., Del Giudice M., “E-health and wellbeing monitoring using smart healthcare devices: An empirical investigation”, *Technological Forecasting and Social Change*, Available online 17 March 2018, 119226.
- Peine A., Moors E.H.M., “Valuing health technology—Habilitating and prosthetic strategies in personal health systems”, *Technological Forecasting and Social Change* 2015, 93, pp. 68–81.
- Polese F., Botti A., Grimaldi M., Monda A., Vesci M., “Social innovation in smart tourism ecosystems: How technology and institutions shape sustainable value co-creation”, *Sustainability*, 2018, 10, 140, pp. 284–299.
- Ramaswamy V., Ozcan K., “Brand value co-creation in a digitalized world: An integrative framework and research implications”, *International Journal of Research in Marketing*, 2016, 33, pp. 93–106.
- Sloan P., “Redefining stakeholder Engagement: From Control to Collaboration”, *The Journal of Corporate Citizenship*, 2009, 39, pp. 25–40.
- Testa M., Malandrino O., Sessa M.R., Supino S., Sica D., “Long-term sustainability from the perspective of cullet recycling in the container glass industry: Evidence from Italy”, *Sustainability*, 2017, 9, 1752.
- Tordes L., Galvin K.T., Holloway I., “The humanization of healthcare: A value framework for qualitative research”, *International Journal of Quality Study of Health and Well-Being*, 2009, 4, pp. 68–77.
- Vargo S.L., Lush R.F., “Service-dominant logic: Continuing the evolution” *Journal of Academy of Marketing Science*, 2008, 36, pp. 1–10.
- Wilkin C.L., Campbell J., Moore S., Simpson J., “Creating value in online communities through governance and stakeholder engagement”, *International Journal of Accounting and Information Systems*, 2018, 30, pp. 56–68.
- Zhao J., Wang T., Fan X., “Patient value co-creation in online health communities: Social identity effects on customer knowledge contributions and membership continuance intentions in online health communities”, *Journal of Service Management*, 2015, 26, 72–96.

85. VALUTAZIONE AMBIENTALE DEL PRETRATTAMENTO DI RIFIUTI IN POLIETILENE DA ATTIVITÀ AGRICOLE

di *Sara Toniolo, Carlo Trevisanello*

Dipartimento di Ingegneria Industriale, Università degli Studi di Padova, via Marzolo 9, Padova
sara.toniolo@unipd.it

Abstract

This study aims to quantify the environmental impacts associated with the recovery of polyethylene (PE) sheets and tubing used in the agricultural sector. The final intent is to identify the most impacting phases for which defining priority actions.

The Life Cycle Assessment (LCA) methodology is used according to the reference international standards, with a "from cradle to gate" application. The declared unit of the study is the pretreatment of 1 t of mixed PE from agricultural activities up to packaging and transport to subsequent treatment processes. The method used to evaluate the potential environmental impacts is the CML-IA baseline method.

The study allowed to quantify the impacts associated with the different phases and to identify the phases most responsible for the impact. The results show that the most significant contributions are associated with the transport of waste, both at the entrance to the pretreatment plant and towards the plants where further recovery phases take place. Another significant contribution is given by the consumption of iron straps for packaging.

Keywords: Recupero, Polietilene, Agricoltura, LCA

Introduzione

La produzione di materie plastiche nel mondo nel 2017 è stata di circa 350 milioni di tonnellate, di cui 64,4 milioni di tonnellate in Europa, distribuite nei seguenti settori in diverse percentuali (Plastics Europe, 2018):

- Imballaggi 39,7%
- Edilizia e costruzioni 19,8%
- Automotive 10,1%
- Elettrico ed elettronico 6,2%

- Agricoltura 3,4%
- Altri (attrezzature mediche, mobili ecc.) 20,8%.

Di conseguenza il riciclo di rifiuti plastici può essere considerato una valida possibilità non solo per minimizzare il flusso di rifiuti in discarica ma anche per ridurre l'utilizzo di risorse naturali. Nel campo della gestione dei rifiuti, la metodologia Life Cycle Assessment (LCA) è comunemente utilizzata per identificare gli impatti ambientali del fine-vita dei rifiuti plastici e per fornire informazioni utili per una loro migliore gestione (Ekvall, 1997; Lazarevic et al., 2012). Numerosi studi di LCA hanno analizzato negli ultimi anni il trattamento della plastica a fine vita (Perugini et al., 2005) e si sono focalizzati sul riciclo, considerato vantaggioso rispetto allo smaltimento in discarica e all'incenerimento (Arena et al. 2003).

Tra i diversi studi vi è quello di Dodbiba et al. (2006) in cui si applica la metodologia LCA al trattamento della plastica ricavata da televisori dismessi e che considera due scenari di trattamento, ovvero il trattamento termico con recupero energetico e il riciclo meccanico. Vi sono poi gli studi condotti da Simoes et al. (2010) e Intini and Kuehtz (2011) relativi al riutilizzo di rifiuti plastici in edilizia e lo studio di Nishijima et al. (2011) dove sono analizzati ventisette scenari di recupero dei rifiuti in plastica di origine domestica. Lo studio condotto da Stichnothe and Azapagic (2012) analizza i profili in PVC di finestre focalizzandosi sui rifiuti prodotti durante il processo di realizzazione oltre che sul fine vita dei profili stessi. Alcuni studi analizzano prodotti o processi nell'ottica di comprendere i benefici del riciclo, per esempio Toniolo et al. (2013) analizzano gli impatti di due imballaggi in plastica con l'obiettivo di valutare quanto il riciclo possa essere vantaggioso per due tipologie di imballaggio. Rajendran et al. (2013) sviluppano un inventario sul recupero meccanico e energetico di rifiuti plastici di origine domestica. Nel loro studio sono inclusi la raccolta, il trasporto ai siti di recupero, il trattamento dei residui e le emissioni dal processo di trattamento. Lo studio di Xie et al. (2016) si focalizza sul recupero di fogli in polietilene e alluminio. Il loro obiettivo è quello di analizzare il meccanismo di separazione Al-PE attraverso uno studio di LCA. Lo studio condotto da Huysman nel 2015 analizza due sistemi di riciclo della plastica, ossia a ciclo chiuso e aperto e viene calcolato un indicatore denominato *Recyclability Benefit Rate*. Entrambe le tipologie di riciclo sono confrontate con lo smaltimento in discarica e il termotrattamento con recupero energetico.

Più recentemente, sono stati pubblicati studi sul processo di recupero di materiali bioplastici utilizzati nell'edilizia e nel settore delle automobili (Beigber et al. 2019). Sono quindi presenti numerosi studi che analizzano gli impatti di prodotti riciclati o di processi di recupero della plastica per tutti i

diversi settori dove le plastiche sono maggiormente impiegate, ma al momento non emergono studi che valutino gli impatti ambientali associati al recupero dei materiali in plastica utilizzati nel settore agricolo. In questo contesto, il presente studio ha l'obiettivo di quantificare gli impatti ambientali associati al pretrattamento per il recupero di teli e tubolari in polietilene utilizzati nelle coltivazioni. L'intento finale è quello di individuare le fasi maggiormente impattanti sulle quali può risultare prioritario intervenire per ridurre gli impatti del processo di recupero sin dalle prime fasi.

1. Materiali e metodi

Per quantificare gli impatti ambientali del pretrattamento per il recupero di teli e tubolari in polietilene utilizzati nel settore agricolo è stata utilizzata la metodologia LCA secondo gli standard internazionali di riferimento (ISO, 2006; ISO, 2017).

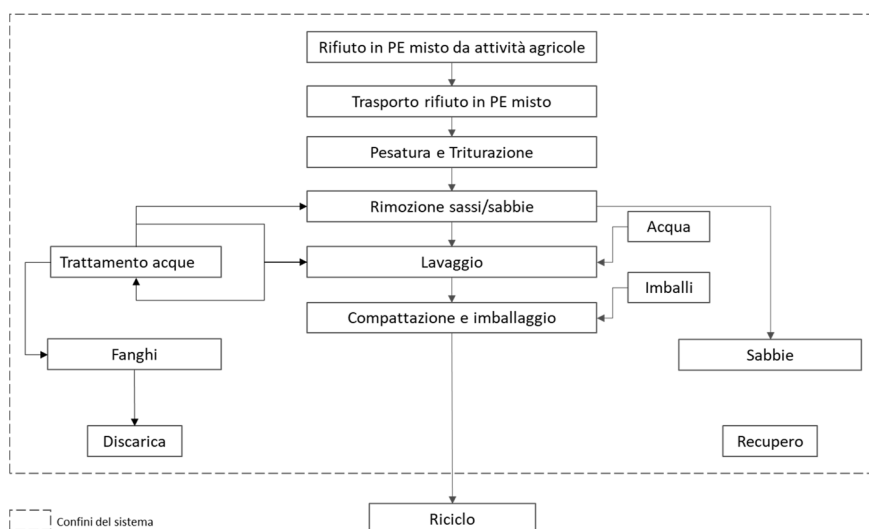
Lo studio è stato condotto analizzando i consumi di risorse, materiali, le emissioni e la produzione di rifiuti per le diverse fasi di pretrattamento dei teli e dei tubolari secondo un'applicazione di tipo "from cradle to gate" (Figura 1). Per la raccolta dati è stato preso come riferimento il periodo da Luglio 2017 a Luglio 2018 e sono stati raccolti dati specifici di un impianto di pretrattamento localizzato nel nord Italia. Nella scelta dei dati da utilizzare per lo studio di LCA sono stati utilizzati dati primari raccolti attraverso una campagna di misure dedicata, coinvolgendo anche i trasportatori dei rifiuti. I dati primari raccolti sono stati:

- per il trasporto dei rifiuti dalle aziende agricole all'impianto di pretrattamento, sono state raccolte informazioni relative a 1354 viaggi, ovvero distanza percorsa, quantità trasportata, caratteristiche del mezzo (alimentazione e classe ambientale del mezzo);
- per il processo di pretrattamento sono state raccolte informazioni relative alle attività di pesatura, triturazione, lavaggio, compattazione e imballaggio (bilanci di massa e consumi energetici per ogni attività);
- per il trattamento delle acque reflue generate dal lavaggio e per il trattamento dei fanghi, sono stati raccolti dati relativi a consumi energetici, al bilancio idrico e al destino dei fanghi (tipologia di smaltimento e distanza dell'impianto);
- in relazione ai trasporti interni all'impianto e per le macchine operatrici sono stati raccolti dati relativi alle quantità movimentate, alle ore lavorate e ai consumi di energia;

- per i rifiuti prodotti durante il processo, i dati riguardano la tipologia di impianto di destino, la relativa distanza e il mezzo di trasporto utilizzato.

L'unità di riferimento dello studio rispetto alla quale rapportare flussi in ingresso e in uscita e per calcolare gli impatti, denominata unità dichiarata, corrisponde al pretrattamento per recupero di 1 t di PE misto proveniente da attività agricole, raccolto secondo modalità a chiamata, fino al suo confezionamento in balle per l'invio a successivi processi di recupero. La metodologia utilizzata per valutare i potenziali impatti ambientali del processo studiato è il metodo CML-IA baseline.

Fig. 1 – I confini del sistema oggetto di studio



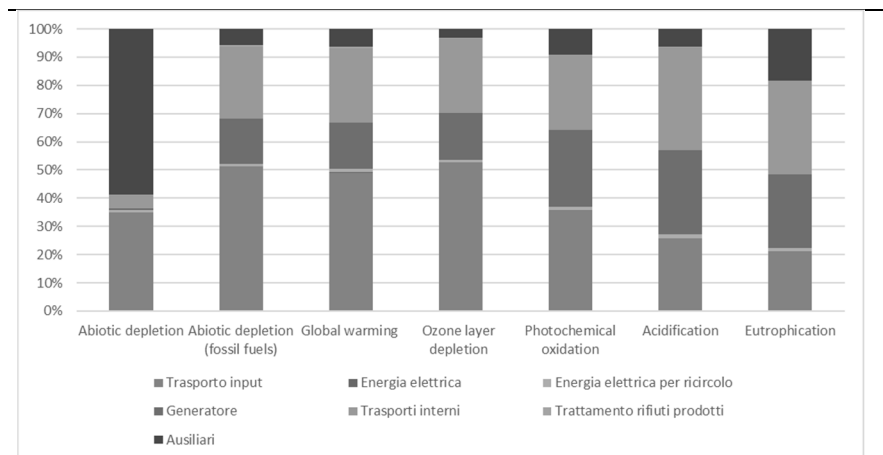
2. Risultati ottenuti dallo studio

La Figura 2 e la Tabella 1 mostrano i risultati della valutazione degli impatti per l'unità dichiarata (pretrattamento di 1 ton di PE misto), individuando il contributo delle unità di processo sul totale dell'impatto ambientale per ciascuna categoria. I gruppi di analisi individuati per il ciclo di vita sono i seguenti:

- Trasporto input. Sono raggruppati gli impatti associati ai trasporti dei rifiuti in ingresso e dei materiali.

- Energia elettrica. Sono rappresentati gli impatti associati ai consumi di energia elettrica per il processo di pretrattamento.
- Energia elettrica per ricircolo. Sono raggruppati gli impatti associati ai consumi di energia elettrica dell'impianto di depurazione.
- Generatore. Sono rappresentati gli impatti associati ai consumi di gasolio e alle emissioni del generatore utilizzato in impianto.
- Trasporti interni. Sono raggruppati gli impatti causati dai trasporti interni.
- Trattamento dei rifiuti prodotti. Si rappresentano gli impatti associati al trattamento dei rifiuti prodotti, compresi i fanghi.
- Ausiliari. Sono inclusi gli impatti delle reggette in ferro, dei detersivi e delle sostanze usate nell'impianto di depurazione.

Fig. 2 – Risultati grafici della fase di caratterizzazione



Per la categoria abiotic depletion, l'impatto è dovuto al trasporto (46.3%) e alle reggette in ferro utilizzate (52.4%). Il trasporto degli input contribuisce per il 22.5%, mentre il trasporto degli output contribuisce per il 23.8%. Le macchine operatrici contribuiscono per l'1.2%. Per la categoria abiotic depletion (fossil fuels) l'impatto è associato ai trasporti (82.9%) e alle macchine operatrici (8.8%), alimentate a gasolio. In particolare i trasporti degli input contribuiscono per il 33.85%, mentre il trasporto degli output contribuisce per il 49%. Altri contributi derivano dalle reggette in ferro (5.2%) e dai consumi del generatore e di energia elettrica. Per la categoria global warming si ottiene un valore pari a $9,14E+01$ kg CO₂ eq, prevalentemente associato al trasporto (80.25%) e alle macchine operatrici (9.5%). Il trasporto

degli input contribuisce per il 35.6% mentre quello degli output contribuisce per il 44.6%. Altri contributi derivano dall'utilizzo dei materiali ausiliari (7%) e dai consumi associati al generatore e all'energia elettrica (3.3%). Per la categoria ozone layer depletion, l'impatto è associato al trasporto (85%) e alle macchine operatrici (8.9%). Il trasporto degli input contribuisce per il 34.6% mentre il trasporto degli output contribuisce per il 50.35%. Per la categoria photochemical oxidation, l'impatto è dovuto ai trasporti (69.4%) e ai materiali ausiliari (12.4%). Per la categoria acidification, l'impatto è causato dai trasporti (56.6%) e dalle macchine operatrici (21.6%). Il trasporto degli input contribuisce per il 24.6% mentre il trasporto degli output contribuisce per il 32%. Per la categoria di impatto Eutrophication, l'impatto è associato ai trasporti (40.3%) e ai materiali ausiliari (33.3%).

Tab. 1 – Impatti calcolati relativi al pretrattamento di 1 t di PE misto proveniente da attività agricole

	Unità di misura	Valore
Categorie di impatto:		
Abiotic depletion	kg Sb eq	1,72E-04
Abiotic depletion (fossil fuels)	MJ	1,34E+03
Global warming (GWP100a)	kg CO2 eq	9,14E+01
Ozone layer depletion (ODP)	kg CFC-11 eq	1,64E-05
Photochemical oxidation	kg C2H4 eq	1,84E-02
Acidification	kg SO2 eq	5,08E-01
Eutrophication	kg PO4--- eq	1,30E-01

3. Conclusioni

Lo studio è stato condotto con l'obiettivo di quantificare gli impatti ambientali associati al pretrattamento per il recupero di teli e tubolari in polietilene utilizzati nel settore agricolo. L'intento è quello di fornire informazioni per poter individuare le fasi maggiormente impattanti sulle quali intervenire in modo prioritario.

Sono stati analizzati i consumi di risorse, materiali, le emissioni e i rifiuti associati al processo. Le fasi studiate sono state l'estrazione e utilizzo di materiali, l'utilizzo di rifiuti, il relativo trasporto, il processo di recupero (pesatura, separazione, triturazione, lavaggio, compattazione, imballaggio), il trasporto e trattamento degli scarti prodotti durante il processo, l'impianto di trattamento acque e fanghi.

Lo studio ha permesso di quantificare gli impatti delle diverse attività e di individuare le fasi maggiormente responsabili dell'impatto. I risultati infatti fanno emergere che i contributi più significativi sono associati ai trasporti dei rifiuti, sia in ingresso all'impianto di pretrattamento sia verso gli impianti in cui si svolgono ulteriori fasi di recupero. Un altro contributo significativo è dato dal consumo dei materiali per l'imballo, rappresentato principalmente dall'utilizzo di reggette di ferro.

Bibliografia

- Arena, U; Mastellone, M.L.; Perugini, F. Life cycle assessment of a plastic packaging recycling system. *International Journal of Life Cycle Assessment* 2003, 8, 92–98.
- Beigbeder, J.; Soccalingame, L.; Perrin, D.; Bénézet, J-C; Bergeret, A. How to manage biocomposites wastes end of life? A life cycle assessment approach (LCA) focused on polypropylene (PP)/wood flour and polylactic acid (PLA)/flax fibres biocomposites. *Waste Management*, 2019, 83, 184–193.
- Dodbiba, G.; Takahashi, K.; Sadaki, J.; Fujita, T. The recycling of plastic wastes from discarded TV sets: comparing energy recovery with mechanical recycling in the context of life cycle assessment. *Journal of cleaner production*, 2006, 16, 458-470.
- Ekvall, T.; Tillman, A.M. Open-loop recycling, criteria for allocation procedures. *International Journal of Life Cycle Assessment*, 1997, 2, 155–62.
- Huysman, S.; Debaveye, S.; Schaubroeck, T.; De Meester, S.; Ardente, F.; Mathieux, F.; Dewulf, J. The recyclability benefit rate of closed-loop and open-loop systems: A case study on plastic recycling in Flanders. *Resources, conservation and recycling*, 2015, 101, 53-60.
- Intini, F.; Kuehtz, S. Recycling in buildings: an LCA case study of a thermal insulation panel made of polyester fiber, recycled from post-consumer PET bottles. *International Journal of Life Cycle Assessment* 2011, 16, 306–15.
- ISO, ISO 14040: Environmental management, Life Cycle Assessment – Principle and Framework, International Organization for Standardization. ISO: Ginevra, Svizzera, 2006.
- ISO, ISO 14044:2006/Amd 1:2017 Environmental management, Life Cycle Assessment – Requirements and Guidelines, International Organization for Standardization. ISO: Ginevra, Svizzera, 2017.
- Lazarevic, D.; Buclet, N.; Brandt, N. The application of life cycle thinking in the context of European waste policy. *Journal of Cleaner Production*, 2012, 29–30, 199-207.
- Nihijima, A.; Nakatani, J.; Yamamoto, K.; Nakajima, F. Life cycle assessment of integrated recycling schemes for plastic containers and packaging with consideration of resin composition. *Material Cycles waste management*, 2011, 14, 52-64.

- Perugini, F.; Mastellone, M., Arena, U. Life cycle assessment of mechanical and feedstock recycling options for management of plastic packaging wastes. *Environmental Progress*, 2005, 24, 137–54.
- Plastics Europe. *Plastics - The facts 2018: an analysis of European plastic production demand and waste data*. Plastics Europe: Brussels, Belgio, 2018.
- Rajendran, S.; Hodzic, A.; Scelsi, L.; Hayes, S.; Soutis, C.; AlMa'adeed ,M.; Kaha-
raman, R. *Plastics recycling: insights into life cycle impacts assessment methods*.
Plastics rubber and composites, Macromolecular engineering, 2013, 42, 1-10.
- Simoes, C.; Xara, S.; Bernardo, C.A. Life cycle assessment of a road safety product
made with virgin and recycled HDPE. *Waste Management & Research*, 2010,
29, 414–22.
- Stichnothe, H.; Azapagic, A. Life cycle assessment of recycling PVC window
frames. *Resources conservation and recycling*, 2012, 71, 40-47.
- Toniolo, S.; Mazzi, A.; Niero. M.; Zuliani, F.; Scipioni, A. Comparative LCA to
evaluate how much recycling is environmentally favourable for food packaging.
Resources conservation and recycling, 2013, 77, 61-68.
- Xie, M.; Bai W.; Bai L.; Sun X.; Lu Q.; Yan D.; Qiao Q. Life cycle assessment of
the recycling of Al-PE (a laminated foil made from polyethylene and aluminum
foil) composite packaging waste. *Journal of Cleaner Production*, 2016, 112,
4430-4434.

86. I CRITERI END-OF-WASTE DA RISORSA AD OSTACOLO ALL'ECONOMIA CIRCOLARE: BREVE PANORAMICA DEL CONTESTO NORMATIVO NAZIONALE

di *Bianca Maria Tragnone*¹, *Luigia Petti*¹

¹ Dipartimento di Economia, Università degli Studi "G. d'Annunzio" Chieti-Pescara, Viale Pindaro n. 42 – 65127 Pescara
biancamaria.tragnone@unich.it
l.petti@unich.it

Abstract

End-of-Waste plays a core role in a circular economy, since it makes “closing the loop” possible.

The present work aims at analysing the evolution of the Italian legal framework with regard to the End-of-waste criteria in order to highlight limits, problems and challenges of the national existing provisions, especially concerning the purposes of the new European Union Circular Economy Package.

Keywords: End-of-waste; Criteri end-of-waste; EoW; Cessazione della qualifica di rifiuto.

Introduzione

Per End-of-waste (EoW) si intende il procedimento attraverso il quale un rifiuto cessa di essere tale, perdendo detta qualifica ed acquisendo quella di prodotto (Barozzi Reggiani, 2018; Maglia e Maestri, 2018. Sulla nozione v. anche Amendola, 2016; De Leonardis, 2017b; Di Landro, 2014).

È di tutta evidenza l'importanza che l'EoW riveste all'interno di un'economia circolare (De Leonardis, 2017a), la cui realizzazione costituisce obiettivo prioritario della politica economica europea e nazionale, coinvolgendo una molteplicità di interessi pubblici e privati sul piano giuridico ed economico.

1. Il quadro italiano: evoluzione normativa

La materia è disciplinata dall'art. 184 ter T.U.A. (D.lgs. 3 aprile 2006, n. 152), rubricato “*Cessazione della qualifica di rifiuto*”, che individua le modalità di definizione dei criteri EoW ed il loro ordine gerarchico.

1.1. La normativa previgente

Nel testo previgente le recenti riforme¹, così come modificato dal D.lgs. 205/2010 di recepimento dell'art. 6 della Direttiva 2008/98/CE, la norma in esame prevedeva (comma 1) che un rifiuto cessasse di essere tale quando fosse stato sottoposto a un'operazione di recupero, incluso il riciclaggio e la preparazione per il riutilizzo, e rispondesse a criteri specifici, da individuare nel rispetto delle condizioni ivi espressamente indicate.

Era previsto che tali criteri (comma 2) fossero adottati in conformità a quanto stabilito dalla disciplina comunitaria ovvero, in mancanza, caso per caso per specifiche tipologie di rifiuto attraverso decreti del Ministero dell'Ambiente e della Tutela del Territorio e del Mare ex art. 17, co. 3, L. 400/1988.

Nella previgenza della norma erano definiti con regolamento UE i criteri EoW solo per alcuni tipi di rottami metallici (Regolamento n. 333/2011) e per i rottami di vetro (Regolamento n. 1179/2012) e di rame (Regolamento n. 715/2013)², mentre, a livello nazionale, era disciplinata solo la cessazione della qualifica di rifiuto di determinate tipologie di combustibili solidi secondari (D.M. 22/2013) e di conglomerato bituminoso (D.M. 69/2018)³.

In tale scarno contesto normativo assumeva dunque rilevanza notevole la disciplina transitoria dettata dal comma 3 dell'art.184-ter, su cui si fondava l'orientamento interpretativo secondo il quale le Regioni, in assenza di regolamenti UE e nelle more dell'adozione di specifici decreti ministeriali,

¹ D.L. 32/2019 conv. in L. n. 55/2019 e D.L. 3 settembre 2019, n. 101, conv. in L. 128/2019, sui quali v. *infra* par. 1.3. e 1.4.

² Ai richiamati Regolamenti si è aggiunto, da ultimo, il Regolamento (UE) 2019/1009 del Parlamento europeo e del Consiglio, che fissa criteri EoW per i prodotti fertilizzanti.

³ A tali D.M. si è aggiunto il recente D.M. 62/2019 che disciplina la cessazione della qualifica di rifiuto dei prodotti assorbenti per la persona (PAP).

Per i D.M. in lavorazione invece, v. nota del Circular Economy Network per l'audizione del 24 settembre 2019 presso l'VIII Commissione Ambiente della Camera dei Deputati (<https://circulareconomy.network.it/wp-content/uploads/2019/10/Indagine-conoscitiva-sulla-normativa-EoW.pdf>)

sarebbero state legittimate a individuare i criteri EoW nel rilasciare le autorizzazioni di cui agli artt. 208 ss. T.U.A.

Tale opzione ermeneutica, discussa in dottrina (Röttgen, 2012; Röttgen, 2016. *Contra* Amendola, 2017; Barozzi Reggiani, 2018; Pierobon, 2016), si affermava nella prassi, supportata dalla giurisprudenza amministrativa⁴ e dal Ministero dell'Ambiente⁵.

1.2. L'arresto giurisprudenziale

Tale orientamento veniva però sconfessato dal Consiglio di Stato⁶, per il quale i criteri EoW potevano essere stabiliti solo dai Regolamenti Ue e dai decreti ministeriali ex art. 184 ter, co. 2, T.U.A.

Al di là della problematica valutazione delle argomentazioni della sentenza, dibattuta in dottrina (Amendola, 2018; Ficco, 2018; Maglia e Sguardi, 2018; Muratori, 2018; Scalia, 2018), non si può che constatare che la posizione del Consiglio di Stato segnava un arresto destinato ad avere notevoli ripercussioni pratiche ed applicative (Kininger, 2018; Parodi e Gebbia, 2018), anche sul piano dell'economia circolare (Castagnola, 2018; Maglia e Maestri, 2018; Pipere).

La preoccupazione per l'*impasse* creatasi animava, specie tra gli operatori del settore, un vivace dibattito⁷, che metteva in evidenza la necessità, da un lato, di accelerare l'adozione dei decreti ministeriali di individuazione dei criteri EoW e, dall'altro, di modificare la normativa.

Veniva così introdotta la disciplina della cessazione della qualifica di rifiuto dei prodotti assorbenti per la persona (PAP) (D.M. 62/2019), cui faceva seguito, dopo alcuni infruttuosi tentativi di riforma⁸ il Decreto Legge c.d. Sblocca Cantieri (D.L. 32 /2019, convertito, con modificazioni, in L. n. 55/2019).

⁴ TAR Veneto, III Sez., n. 1224/2016; T.A.R. Veneto, Sez. III, n. 1422/2016.

⁵ Circolare Prot.10045 01.07.2016.

⁶ Cons. Stato Sez. IV, Sent. 28.02.2018, n. 1229.

⁷ V. tra gli altri gli appelli UNICIRCULAR espressi con comunicato stampa 19.11.2018 e 08.02.2019 e la proposta di una integrazione dell'art.184 ter richiesta al Governo dalla Conferenza Regioni e Province Autonome (O.d.G. 18/46/SFRS/C5).

⁸ V. Decreto Semplificazioni (D.L. 135/2018 conv. in L. 12/2019) e Legge di Bilancio 2019 (L. 145/2018).

1.3. Le modificazioni introdotte dal D.L Sblocca Cantieri

Il Decreto Sblocca Cantieri, convertito in L. 55/2019, modificava il terzo comma dell'art. 183 ter T.U.A. (art. 1, co. 19) prevedendo, in particolare, un sistema secondo il quale, nelle more dell'adozione di specifici decreti ministeriali, avrebbero continuato a trovare applicazione le disposizioni del D.M. 5 febbraio 1998, del D.M.161/2002 e del D.M.269/2005 quanto alle procedure semplificate.

Quanto invece alle autorizzazioni per il recupero dei rifiuti di cui agli articoli 208, 209 e 211 e di cui al Titolo III -bis della Parte Seconda del T.U.A., stabiliva che fossero concesse dalle autorità competenti sulla base dei criteri e parametri indicati nei medesimi decreti.

A garanzia dell'uniforme applicazione sul territorio nazionale si prevedeva inoltre la possibilità di emanazione di Linee Guida da parte del Ministero dell'Ambiente e della Tutela del Territorio e del Mare.

Nonostante fosse stata adottata “*al fine di perseguire l'efficacia dell'economia circolare*” (cfr. art 1. Co 19) la modificazione in esame non solo non consentiva di risolvere la situazione, ma rischiava di aggravarla, attraverso il rinvio a parametri obsoleti ed inadeguati a far fronte alle esigenze imposte dal mercato e dalla esistenza di nuovi rifiuti e di nuove tecniche (Ronchi, 2019a).

L'intervento, contestato dalla dottrina (Ficco, 2019), dalle Regioni⁹ e dagli operatori del settore¹⁰, veniva quindi superato con il recente D.L. 101/2019, convertito, con modificazioni, in L. 128/2019, in vigore dal 3 novembre 2019.

1.4. La situazione attuale

Il D.L. 101/2019 conv. in L. 128/2019, ha riscritto in buona parte l'art. 184 ter T.U.A., modificandone alcuni commi (1 e 3) ed inserendone di nuovi (commi da 3-bis a 3-septies e da 4 a 10), delineando con maggiore chiarezza il regime delle autorizzazioni per il recupero dei rifiuti in assenza di specifici

⁹ V. la proposta di modifica (19/173/cr6/c5) dell'art. 184 ter condivisa dalle Regioni e delle Province Autonome

¹⁰ V. l'allarme lanciato da Utilitalia, la Federazione delle imprese idriche, ambientali ed energetiche, con comunicato stampa del 9 luglio 2019 e l'appello a Governo e Parlamento per trovare una soluzione al blocco delle operazioni di riciclo dei rifiuti nel nostro Paese del 25 luglio 2019 sottoscritto da cinquantasei organizzazioni di impresa (https://www.confindustria.it/home/media/comunicati-stampa/dettaglio/appello_delle_imprese_per_sbloccare_il_riciclo_dei_rifiuti_in_italia).

criteri EoW stabiliti a livello europeo e nazionale (comma 3), introducendo meccanismi di controllo (commi da 3-*bis* a 3-*sexies*) e trasparenza (commi 3-*septies* e 4), prevedendo misure volte ad agevolare l'adozione di Decreti Ministeriali di fissazione di specifici criteri EoW (comma 5) e chiarendo la sorte delle autorizzazioni esistenti alla loro entrata in vigore (commi 7 e 8).

In particolare, per quanto di maggiore rilievo in questa sede, si segnala che il terzo comma dell'art 184 ter, così come riformato, stabilisce che, in mancanza di individuazione di criteri EoW specifici a livello europeo e a livello nazionale, le autorizzazioni per lo svolgimento di operazioni di recupero (di cui agli articoli 208, 209 e 211 e di cui al Titolo III-bis della Parte Seconda del T.U.A.) sono rilasciate, o rinnovate, nel rispetto delle condizioni di cui all'articolo 6, paragrafo 1, della direttiva 2008/98/CE e sulla base di criteri dettagliati, definiti nell'ambito dei medesimi procedimenti autorizzatori, che includono: a) materiali di rifiuto in entrata ammissibili ai fini dell'operazione di recupero; b) processi e tecniche di trattamento consentiti; c) criteri di qualità per i materiali di cui è cessata la qualifica di rifiuto ottenuti dall'operazione di recupero in linea con le norme di prodotto applicabili, compresi i valori limite per le sostanze inquinanti, se necessario; d) requisiti affinché i sistemi di gestione dimostrino il rispetto dei criteri relativi alla cessazione della qualifica di rifiuto, compresi il controllo della qualità, l'automonitoraggio e l'accreditamento, se del caso; e) un requisito relativo alla dichiarazione di conformità.

Per le procedure semplificate è disposto che, in mancanza di criteri specifici, continuo, invece, ad applicarsi le disposizioni del D.M. 5 febbraio 1998, del D.M.161/2002 e del D.M.269/2005.

I criteri EoW, laddove non stabiliti a livello europeo o nazionale, potranno dunque essere nuovamente definiti dalle Regioni in sede di rilascio delle autorizzazioni alle operazioni di recupero dei rifiuti (di cui agli articoli 208, 209 e 211 e di cui al titolo III-bis della parte seconda del T.U.A.), nel rispetto dei requisiti prescritti.

2. Prospettive future

Nonostante la recentissima riforma, accolta con entusiasmo dagli operatori del settore¹¹, abbia indubbiamente il merito di essere un intervento mirato

¹¹V. la soddisfazione espressa sulla riforma proprio dalle associazioni ed organizzazioni firmatarie dell'appello del 25 luglio 2019 in http://www.ansa.it/canale_ambiente/notizie/rifiuti_e_riciclo/2019/10/22/rifiuti-end-of-waste-49-organizzazioni-impresestop-blocco_7a755284-3b68-47be-a277-276ec1661229.html

a superare l'*impasse* creatasi, non possono non rilevarsi alcuni profili problematici che dovranno inevitabilmente essere affrontati e risolti.

L'attribuzione del potere alle Regioni di individuare criteri EoW da un lato potrebbe presentare profili di illegittimità costituzionale per violazione della ripartizione costituzionale per materie (Amendola, 2019a)¹² e, dall'altro, potrebbe determinare il rischio che si verifichi un "*federalismo dell'End of Waste*" (Castellano, 2017; Pierobon, 2016).

Inoltre il meccanismo di controllo e verifica introdotto suscita perplessità e riserve in termini di funzionalità e di efficacia (Ronchi, 2019b; Maglia, 2019)¹³.

Infine deve evidenziarsi che ulteriori criticità (Amendola, 2019b) potrebbero verificarsi per effetto della Legge di delegazione europea 2018 (L. 4 ottobre 2019, n. 117) per l'attuazione, tra le altre, della direttiva UE 2018/851, che modifica la direttiva 2008/98/CE relativa ai rifiuti.

Sul tema potrebbero, infatti, incidere in maniera significativa non tanto le indicazioni per il Governo sulla riforma della disciplina della cessazione della qualifica di rifiuto (art. 16, lett. e), quanto, piuttosto, le ulteriori e diverse previsioni (art. 16, lett. m) volte ad una razionalizzazione complessiva del sistema delle funzioni dello Stato e degli enti territoriali e del loro riparto in ragione delle numerose innovazioni al sistema di gestione dei rifiuti rese necessarie dal recepimento delle direttive UE (Amendola, 2019b).

Le indicazioni poste (art. 16, lett. m, punti 5.1, 5.2 e 5.3), infatti, sembrerebbero escludere che alle Regioni possa essere riconosciuto il potere di fissare criteri EoW, in contrasto con quanto di recente introdotto con il D.L. 101/2019 conv. in L. 128/2019 (Amendola, 2019b).

3. Conclusioni

Il tema della cessazione della qualifica di rifiuto è centrale e nevralgico per l'economia circolare e proprio per questo richiede la massima attenzione. Le conseguenze pratiche ed applicative della recente riforma non potranno

¹² Sullo specifico punto si è già espresso il Consiglio di Stato, Sez. IV, Sent. 28.02.2018, n. 1229, stabilendo che (par. 2.2.) "*(...) È del tutto evidente che, laddove si consentisse ad ogni singola Regione, di definire, in assenza di normativa UE, cosa è da intendersi o meno come rifiuto, ne risulterebbe vulnerata la ripartizione costituzionale delle competenze tra Stato e Regioni*".

¹³ Perplessità sul punto specifico sono state espresse anche da Utilitalia e Fise Assoambiente (<http://www.utilitalia.it/news/archivio?18d3d55e-c1aa-4563-add1-6c5e557bbe15>) e da UNICIRCULAR (comunicato del 04.10.2019).

che essere valutate nel tempo, nella consapevolezza che essa, pur avendo il pregio innegabile di consentire un superamento dell'*impasse* venutasi a creare, presenta profili critici. D'altra parte, pur nella auspicata accelerazione dell'*iter* di adozione dei decreti EoW, di tali profili critici un nuovo intervento normativo, necessario in attuazione degli obiettivi che l'Unione Europea ci impone¹⁴, dovrà necessariamente tener conto.

Il presente lavoro è parte dell'attività di ricerca svolta nel Corso di Dottorato nell'ambito del Programma Operativo Nazionale FSE-FESR Ricerca e Innovazione 2014-2020.

Bibliografia

- Amendola, G. Fine rifiuto dopo recupero: quando si verifica veramente?. *Industriambiente.it*, 2016 <<https://industriambiente.it/>>
- Amendola, G. Fine rifiuto (EoW) caso per caso: questa volta il Ministero dell'ambiente ha esagerato. *Industriambiente.it*, 2017, <<https://industriambiente.it/>>
- Amendola, G. End of Waste, recupero di rifiuti e Consiglio di Stato. Chiariamo le responsabilità. *Diritto e Giurisprudenza Agraria, Alimentare e dell'Ambiente*, 2018, 3 <<https://www.rivistadga.it/wp-content/uploads/sites/34/2018/05/Amendola-n-rosso-6-cons-stato-1229-2018-2.pdf>>
- Amendola, G. (a) End of waste, l'emendamento sul fine-rifiuto rischia di diventare una legge incostituzionale. *Il Fatto Quotidiano*, 10.10.2019, <<https://www.ilfattoquotidiano.it/2019/10/10/end-of-waste-lemendamento-sul-fine-rifiuto-rischia-di-diventare-una-legge-incostituzionale/5506724/>>
- Amendola, G. (b) End of waste, sul fine-rifiuto siamo alla farsa: in 24 ore entrano in vigore due leggi opposte. *Il Fatto Quotidiano*, 12.11.2019 <<https://www.ilfattoquotidiano.it/2019/11/12/end-of-waste-sul-fine-rifiuto-siamo-alla-farsa-in-24-ore-entrano-in-vigore-due-leggi-opposte/5560713/>>
- Barozzi Reggiani, G. Ambiente, rifiuti, principio di legalità: obiettivo End of Waste. *Federalismi.it*. *Rivista di diritto pubblico italiano, comparato ed europeo*, 2018, 4 <http://www.astrid-online.it/static/upload/baro/barozzi_reggiani_federalismi_4_2018.pdf>
- Castagnola, L. End of Waste: chi decide i criteri specifici utili a stabilire quando un rifiuto cessa di essere tale?. *Lexambiente.it*, 2018 <<http://lexambiente.it/materie/rifiuti/179-dottrina/179/13676-rifiuti-end-of-waste-chi-decide-i-%E2%80%9Ccriteri-specifici%E2%80%9D-utili-a-stabilire-quando-un-rifiuto-cessa-di-essere-tale.html>>

¹⁴ Direttive 30.05.2018 n. 849,850,851,852 in G.U.U.E. L. 150 del 14.06.2018

- Castellano, F. End of Waste, servono regole e procedure certe. *Ecoscienza*, 2017, 5, 46-48.
- Di Landro, A. Rifiuti, sottoprodotti e «fine del rifiuto» (End of Waste): una storia ancora da (ri-)scrivere? *Rivista trimestrale di Diritto penale dell'economia*, 2014, 3-4, 913-953.
- De Leonardis, F. (a) Economia circolare: saggio sui suoi tre diversi aspetti giuridici. Verso uno Stato circolare. *Diritto Amministrativo*, 2017,1, 163-207.
- De Leonardis, F. (b) I rifiuti: dallo smaltimento alla prevenzione, in G. Rossi (a cura di), *Diritto dell'ambiente*, Giappichelli Editore, Torino, Italia, 2017, pp. 296-310.
- Ficco, P. End of Waste: una sentenza sbagliata che non ha il rango di «diritto consolidato». *Rifiuti: bollettino di informazione normativa*, 2018, 260.
- Ficco, P. End of Waste: il meccanismo incompleto dello “sblocca cantieri” penalizza il riciclo e la circolarità della materia. *Rifiuti: bollettino di informazione normativa*, 2019, 275.
- Kininger, A. Criteri per l'end of waste in arrivo un giro di vite?. *Ambiente e sicurezza*, 2018, 5, 81-89.
- Maglia, S. End of Waste: le nuove regole dal 3 novembre (L.128/19). *TuttoAmbiente*, 2019 <<https://www.tuttoambiente.it/commenti-premium/end-of-waste-autorizzazioni/>>
- Maglia, S.; Sguardi, S. Rifiuti. Il recupero di rifiuti dopo la sentenza 1229/18 del Consiglio di Stato: fine dell'EoW o della corretta gestione dei rifiuti?. *TuttoAmbiente*, 2018 <<https://www.tuttoambiente.it/commenti-premium/sentenza-1229-consiglio-stato-fine-end-of-waste/>>
- Maglia, S.; Maestri, L. Che cos'è l'End of Waste. *TuttoAmbiente*, 2018 <<https://www.tuttoambiente.it/commenti-premium/cos-e-end-of-waste/#:~:text=In%20sede%20introduttiva%20%C3%A8%20bene,per%20acquistare%20quella%20di%20prodotto>>
- Muratori, A. Una doccia fredda dal Consiglio di Stato sulla competenza delle Regioni a sancire l'EoW mediante provvedimenti autorizzativi. *Ambiente & Sviluppo*, 2018, 4, 225-230.
- Parodi, C.; Gebbia, M. End of waste: c'è il rischio di responsabilità penale?. *Ambiente e sicurezza*, 2018, 4.
- Pierobon, A. Fuori dal nichilismo con l'EoW. *Lexambiente.it*, 2016 <<http://lexambiente.it/materie/rifiuti/179-dottrina179/12354-rifiuti-fuori-dal-nichilismo-con-l%E2%80%99eow.html>>
- Pipere, P. End of Waste: sempre più difficoltà per il riciclo rifiuti!. *TuttoAmbiente*, s.d. <[https://www.tuttoambiente.it/commenti-premium/qualifica-rifiuto-circular-economy/#:~:text=End%20of%20Waste%3A%20sempre%20pi%C3%B9%20difficile%20per%20il%20riciclo%20rifiuti,-\(di%20Paolo%20Pipere&text=Allo%20scadere%20delle%20autorizzazioni%20uniche,prodotti%20o%20in%20materie%20prime.>](https://www.tuttoambiente.it/commenti-premium/qualifica-rifiuto-circular-economy/#:~:text=End%20of%20Waste%3A%20sempre%20pi%C3%B9%20difficile%20per%20il%20riciclo%20rifiuti,-(di%20Paolo%20Pipere&text=Allo%20scadere%20delle%20autorizzazioni%20uniche,prodotti%20o%20in%20materie%20prime.>)>
- Ronchi, E. (a) End of waste: lo Sblocca cantieri blocca lo sviluppo del riciclo dei rifiuti. *TuttoAmbiente*, 2019 <<https://www.tuttoambiente.it/commenti-premium/end-of-waste-rifiuti-sblocca-cantieri-blocca-riciclo/#:~:text=Tutti,End%20of%20waste%3A%20lo%20Sblocca%20cantieri%20blocca,sviluppo>>

%20del%20riciclo%20dei%20rifiuti&text=Abbiamo%20dovuto%20invece%20aspettare%20un,non%20risolvono%20un%20bel%20niente>

Ronchi, E. (b) End of waste, cosa funziona e cosa no, Huffingtonpost.it, 11.10.2019 <https://www.huffingtonpost.it/entry/end-of-waste-cosa-funziona-e-cosa-no_it_5da02239e4b02c9da048105e>.

Röttgen, D. End-of-Waste tramite provvedimenti autorizzativi. Ambiente & Sviluppo, 2012, 10, 809-819.

Röttgen, D. È arrivata la conferma per l'End of Waste tramite provvedimenti autorizzativi. Ambiente & Sviluppo, 2016, 10.

Scalia, Il Consiglio di Stato «inceppa» gli ingranaggi dell'economia circolare. Diritto e Giurisprudenza Agraria, Alimentare e dell'Ambiente, 2018, 3 <<https://www.rivistadga.it/wp-content/uploads/sites/34/2018/05/Scalia-n-rosso-6-cons-stato-1229-2018.pdf>>

87. VALUTAZIONE DEGLI ASPETTI SOCIALI E SOCIOECONOMICI DI UN PRODOTTO TIPICO

di *Bianca Maria Tragnone*¹, *Mario Pelino*², *Manuela D'Eusanio*¹,
*Ciro Junior Di Santo*¹, *Luigia Petti*¹

¹ Dipartimento di Economia, Università degli Studi “G. d’Annunzio” Chieti-Pescara, Viale Pindaro n. 42 – 65127 Pescara
biancamaria.tragnone@unich.it
manuela.deusanio@unich.it
ciro.ds@hotmail.it
l.petti@unich.it

² Confetti Pelino s.r.l., Via Stazione Introdacqua, 55, 67039 Sulmona (AQ)
mariopelino2@gmail.com

Abstract

This paper provides a social outline of the Confetto di Sulmona (sugared almond), a traditional sweet produced in Sulmona, Abruzzo, Italy, aiming at identifying the potential social positive aspects with a particular focus on the relationship between the involved company and the local community.

Keywords: Social Life Cycle Assessment, S-LCA, Sostenibilità sociale, Caso-studio Confetto di Sulmona, Comunità Locale

Introduzione

La sostenibilità è oggi principio cardine della Agenda 2030 per lo Sviluppo Sostenibile, il programma d’azione dell’Organizzazione delle Nazioni Unite (Assemblea Generale Nazioni Unite, 2015) per le persone, il pianeta e la prosperità, che individua 17 Obiettivi per lo Sviluppo Sostenibile. Tali obiettivi, interconnessi ed indivisibili, bilanciano le tre dimensioni dello sviluppo sostenibile (la dimensione economica, sociale ed ambientale).

Le metodologie con approccio al ciclo di vita (*Life Cycle Thinking*) possono costituire un valido supporto per l’adozione di decisioni, pubbliche e private, volte alla sostenibilità. Esse, infatti, consentono di valutare i potenziali impatti ambientali (*Life Cycle Assessment – LCA*), economici (*Life Cycle Costing – LCC*) e sociali e socioeconomici (*Social Life Cycle Assessment – S-LCA*), anche in modo integrato (*Life Cycle Sustainability Assessment –*

LCSA), di un prodotto o un servizio dalla culla alla tomba (*from cradle to grave*), considerandone tutte le fasi del ciclo di vita, dalla estrazione delle materie prime sino allo smaltimento finale¹.

La valutazione degli aspetti sociali e socioeconomici presenta le maggiori difficoltà (Grießhammer et al., 2006), anche in ragione della loro particolare natura (Lehtonen, 2004).

La S-LCA, descritta nelle *Guidelines* (UNEP/SETAC, 2009), Linee Guida che ne forniscono il *framework* metodologico, è ancora oggi in continua evoluzione (Petti et al., 2018a): la selezione dei criteri sociali e la loro quantificazione rappresenta una delle maggiori sfide verso la sostenibilità (Finkbeiner et al., 2010).

Nel presente lavoro la S-LCA è stata utilizzata per la valutazione degli aspetti sociali e socioeconomici di un dolce tradizionale tipico abruzzese, il confetto di Sulmona, con particolare attenzione all'analisi della comunità locale.

1. La Social Life Cycle Assessment nelle Linee Guida (UNEP/SETAC, 2009)²: il framework metodologico.

La S-LCA è una metodologia di valutazione degli aspetti sociali e socioeconomici, di un prodotto o di un servizio, che, nel corso dell'intero ciclo di vita, possono incidere direttamente sugli *stakeholder* coinvolti, in modo positivo o negativo. Più in particolare la S-LCA mira ad identificare e valutare i potenziali impatti sociali, positivi o negativi, la *performance* o i rischi/opportunità associati ad un prodotto o ad un servizio lungo il ciclo di vita.

Il framework metodologico della S-LCA è modellato su quello dettato per la metodologia LCA (ISO, 2006a; ISO, 2006b), con alcuni necessari adattamenti, ed è articolato in quattro fasi (*Goal and Scope Definition; Life Cycle Inventory Analysis; Life Cycle Impact Assessment; Interpretation*), tra loro correlate, parte di un processo iterativo.

¹ La *Organizational Life Cycle Assessment* -O-LCA (ISO/TS, 2014; UNEP, 2015) e la *Social Organizational Life Cycle Assessment* – SO-LCA (Martinez Blanco et al., 2015) consentono invece la valutazione degli impatti ambientali (O-LCA) o sociali e socioeconomici (SO-LCA) delle attività di una organizzazione in un'ottica ciclo di vita.

² Non esistendo una versione ufficiale in lingua italiana delle Linee Guida (UNEP/SETAC, 2009) e delle Methodological Sheets (UNEP/SETAC, 2013), la traduzione dei termini tecnici ivi contenuti, sempre riportati in inglese tra parentesi nel testo, è degli autori, fatta eccezione per i termini mutuati dallo standard ISO 14040 (2006a), per i quali si è fatto riferimento al testo italiano della versione bilingue del dicembre 2007.

La prima di esse consiste nella definizione dell'obiettivo dello studio e del suo campo di applicazione (*Goal and Scope definition*). Si tratta di una fase cruciale, in cui l'intero studio viene impostato attraverso la definizione di tutti gli aspetti metodologici che lo condizioneranno. È in essa, infatti, che vengono chiariti gli obiettivi e delineato il campo di applicazione, definendo il sistema di prodotto oggetto di analisi e le sue funzioni, l'unità funzionale, i confini del sistema ed eventuali procedure di allocazione, selezionando le categorie di impatto o gli *stakeholder* da valutare e le correlate sottocategorie, scegliendo il metodo di valutazione dell'impatto, chiarendo i requisiti dei dati da raccogliere e precisando ipotesi, limitazioni ed, eventualmente, la tipologia di riesame critico e del rapporto richiesto per lo studio.

La seconda fase, l'analisi di inventario (*Life Cycle Inventory Analysis*), comprende la raccolta dei dati, che vengono analizzati e valutati nella successiva fase di valutazione dell'impatto (*Life Cycle Impact Assessment*), che si articola in classificazione (*classification*), caratterizzazione (*characterization*) e, eventualmente, in aggregazione (*aggregation*) e ponderazione (*weighting*).

La classificazione consiste nella riconduzione dei risultati di inventario alle singole categorie di *stakeholder* o alle categorie di impatto (UNEP/SETAC, 2009, par. 4.4.3.).

Le Linee Guida (UNEP/SETAC, 2009) individuano cinque categorie di *stakeholder* (*workers, consumer, local community, society, value chain actors*)³ e sei categorie di impatto (*human rights, working conditions, health and safety, cultural heritage, governance, socio-economic repercussions*)⁴.

Le categorie di impatto sono definite come raggruppamenti logici dei risultati di inventario correlati alle questioni sociali di interesse per gli *stakeholder* o per i decisori, e vengono distinte in categorie di impatto di Tipo 1 e categorie di Impatto di Tipo 2 (UNEP/SETAC, 2009, par. 4.4.2.1.). La differenza tra le due categorie risiede nel modello di caratterizzazione che le contraddistingue (Parent et al., 2010). La caratterizzazione consiste nel calcolo (che nella S-LCA è di tipo qualitativo e quantitativo) dei risultati ottenuti (UNEP/SETAC, 2009, par. 4.4.4.). Le categorie di impatto di Tipo 1 sono valutate utilizzando formule di aggregazione come modelli di caratterizzazione: gli indicatori vengono aggregati utilizzando sistemi di punteggio e ponderazione (*scoring and weighting systems*) sulla base dei *Performance Reference Points*, parametri di riferimento, mutuati prevalentemente da convenzioni internazionali e *best practices*, che esprimono livelli minimi di

³ Lavoratori, Consumatori, Comunità locale, Società, Attori della catena del valore.

⁴ Diritti Umani, Condizioni lavorative, Salute e sicurezza, Patrimonio culturale, Governance, Riperussioni socioeconomiche.

performance accettati a livello internazionale (Parent et al., 2010). Le categorie di impatto di Tipo 2, invece, sono valutate utilizzando le *impact pathways*, catene causa-effetto, come modello di caratterizzazione (Parent et al., 2010). La distinzione andrebbe dunque operata con riferimento non alle categorie di impatto, ma al modello di caratterizzazione che connota il tipo di valutazione utilizzata (*impact assessment method*) (Parent et al., 2010). Il differente modello di caratterizzazione alla base dei due diversi tipi di *impact assessment* si riflette sul risultato finale della valutazione (Parent et al., 2010). I metodi di *impact assessment* di Tipo 1 si fermano infatti ad un *mid-point*, attraverso una valutazione della *performance* delle organizzazioni coinvolte nel ciclo di vita del prodotto o servizio analizzato, mentre i metodi di *assessment* di Tipo 2 si spingono sino all'*endpoint* (individuato dalle Linee Guida nel *Well-Being* degli *Stakeholder*) consentendo la valutazione degli impatti (Russo Garrido et al., 2018; Parent et al., 2010).

I risultati così ottenuti vengono infine valutati nell'ultima fase, l'interpretazione (*Life Cycle Interpretation*), che si articola nella identificazione degli aspetti rilevanti (*identification of the significant issues*), nella valutazione (*evaluation*) dello studio, che include considerazioni sulla sua completezza (*completeness*) e coerenza (*consistency*), nel livello di coinvolgimento degli *stakeholder* (*level of engagement with stakeholders*), e, infine nelle conclusioni, raccomandazioni e reporting (*conclusions, recommendations and reporting*).

2. Caso studio

La metodologia S-LCA descritta è stata utilizzata per la valutazione degli aspetti sociali e socioeconomici di un prodotto tipico, il confetto (dolce tradizionale formato da una mandorla ricoperta da uno strato sottile e croccante di zucchero) realizzato a Sulmona (AQ) dalla Confetti Pelino srl.

L'azienda, fondata nel 1793, vanta una secolare tradizione tramandata di padre in figlio sino ai nostri giorni e si contraddistingue come realtà storica nell'industria dolciaria, anche a livello internazionale. La Pelino Confetti, che nel tempo ha diversificato ed ampliato la sua tradizionale produzione di confetteria, continua ancora oggi a realizzare confetti secondo l'antica tradizionale ricetta, avvalendosi di tecniche risalenti a più di trecento anni fa.

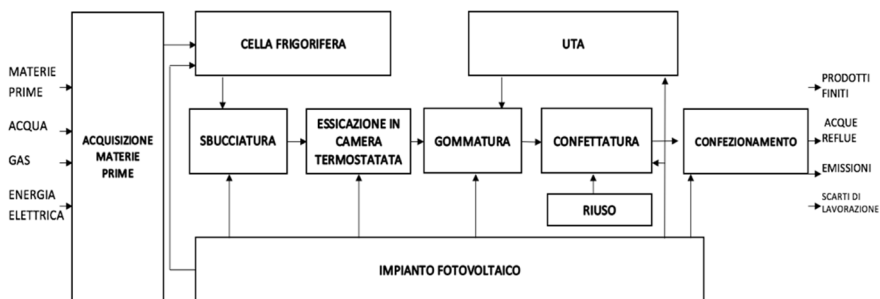
2.1. Definizione degli obiettivi e del campo di applicazione

Lo studio è stato condotto con l'obiettivo di valutare gli aspetti sociali e socioeconomici del confetto, prestando particolare attenzione a quelli che incidono sulla comunità locale. La scelta è stata effettuata in ragione del forte radicamento dell'azienda nel territorio, per evidenziarne punti di forza e di debolezza in relazione agli interessi di una categoria di *stakeholder* in grado di influire significativamente sul suo apprezzamento e successo.

Unità funzionale dello studio è costituita da 150 kg di confetti, pari al risultato di un ciclo di produzione con una bassina tradizionale in rame.

Il sistema di prodotto è stato analizzato *from gate to gate*, dalla fase di acquisizione e stoccaggio delle materie prime sino a quella di confezionamento del prodotto finale (fig. 1).

Fig. 1 – Confini del sistema oggetto di studio



Le altre scelte metodologiche proprie della fase in esame sono dettagliate nei paragrafi che seguono.

2.2. Analisi di inventario

I dati su cui lo studio si fonda sono primari, acquisiti attraverso questionari redatti sulla base dei modelli elaborati da Petti et al. (2018b) a partire dalle *Methodological Sheets* (UNEP/SETAC, 2013), cui sono state apportate le modifiche necessarie perché fossero idonee per il metodo di valutazione degli impatti scelto.

Le domande sono state elaborate per ciascuna delle sottocategorie presenti nelle *Methodological Sheets* (UNEP/SETAC 2013) per lo stakeholder “comunità locale”.

Al fine di verificare l’attendibilità delle risposte fornite, sono stati predisposti due diversi questionari, uno destinato ai rappresentanti della comunità locale e l’altro al rappresentante dell’azienda.

2.3. Valutazione dell’impatto

Si è scelto di utilizzare il *Subcategory Assessment Method* (SAM) (Petti et al., 2018b; Sanchez Ramirez et al., 2014; Sanchez Ramirez et al., 2016). Il metodo SAM consente una valutazione delle prestazioni sociali delle organizzazioni coinvolte lungo il ciclo di vita del prodotto oggetto di studio attraverso una analisi del loro comportamento. I dati acquisiti per ogni sottocategoria vengono ricondotti a una scala di quattro livelli (A, B, C, D) in cui il livello B rappresenta il livello base (*Basic Requirement – BR*), attribuibile a comportamenti di mera rispondenza ai requisiti imposti dallo standard di riferimento, diversamente individuato per ogni sottocategoria; il livello A rappresenta un livello positivo, proprio di un comportamento proattivo, che si spinge al di là di quanto imposto dallo standard di riferimento; i livelli C e D rappresentano livelli negativi, da differenziare in base al contesto in cui opera l’organizzazione analizzata. Il metodo SAM permette in questo modo di effettuare una valutazione che tenga conto non solo dello standard di riferimento, ma anche del contesto socioeconomico e geografico. Alla scala di livelli corrisponde una scala numerica, che consente l’assegnazione di un punteggio da 1 a 4 a ciascun livello (fig. 2), trasformando così i dati qualitativi in dati quantitativi, per una valutazione semi-quantitativa.

Fig. 2 – Scala di livelli e punteggi (Sanchez Ramirez et al., 2014)

Level	A	B	C	D
Scale Score	4	3	2	1

Il metodo è stato applicato alla valutazione delle nove sottocategorie relative alla categoria costituita dallo stakeholder comunità locale.

2.3. Risultati

Sono state ricondotte al Livello A della scala SAM le seguenti sottocategorie:

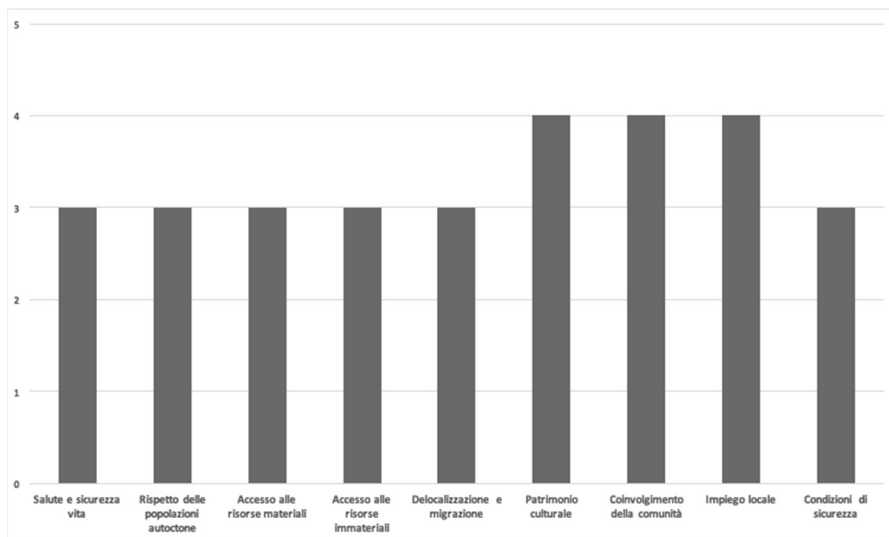
- Impegno verso la comunità locale (*Community Engagement*), poiché l'azienda risulta molto impegnata e partecipa proattivamente nella promozione e nello sviluppo della Comunità Locale;
- Patrimonio culturale (*Cultural Heritage*), in ragione del forte impegno dell'azienda per la valorizzazione e protezione del patrimonio culturale locale;
- Occupazione locale (*Local Employment*), poiché l'azienda predilige l'impiego di risorse umane di provenienza dai territori limitrofi e la collaborazione con fornitori e distributori locali (nei limiti del possibile).

Sono state invece ricondotte al Livello B della scala SAM, le seguenti sottocategorie:

- Delocalizzazione e migrazione (*Delocalization and Migration*), poiché non ci sono stati casi di delocalizzazione e/o di necessario spostamento delle persone per lo svolgimento delle attività aziendali;
- Rispetto dei diritti degli abitanti locali (*Respect of Indigenous Rights*), poiché non vi è evidenza di conflitti con gli abitanti del territorio, i cui diritti sono rispettati dall'azienda;
- Accesso alle risorse immateriali (*Access to Immaterial Resources*), poiché l'azienda offre servizi alla comunità, quali iniziative volte all'educazione ed all'accrescimento culturale dei suoi membri;
- Accesso alle risorse materiali (*Access to Material Resources*), in ragione dell'utilizzo razionale da parte dell'azienda delle risorse naturali del territorio;
- Condizioni di salute e sicurezza (*Safe and Healthy Living Conditions*), poiché l'azienda non intraprende attività che mettano a rischio le buone condizioni di salute e sicurezza della comunità;
- Condizioni di vita sicure (*Secure Living Conditions*), poiché non risultano conflitti e problematiche con gli abitanti della comunità locale, così come non risulta l'evidenza di procedimenti giudiziari nei confronti dell'azienda.

La figura 3 illustra graficamente i risultati ottenuti.

Fig. 3 – Rappresentazione grafica dei risultati



3. Discussione dei risultati e conclusioni

I risultati ottenuti riflettono il forte senso di appartenenza al territorio dell'azienda con una lunga e fruttuosa collaborazione con la comunità locale.

Dalla valutazione effettuata, positiva per tutte le sottocategorie analizzate, emergono alcuni aspetti particolarmente degni di nota, strettamente correlati al legame della Confetti Pelino srl con il territorio. La scelta della azienda di preferire, nei limiti del possibile, lavoratori e fornitori del posto e zone limitrofe, ne rivela l'attenzione per le maestranze e l'intera comunità, che si traduce anche nelle attività volte alla promozione e sviluppo del territorio e nell'impegno in campo culturale, contribuendo così alla notorietà internazionale del prodotto e della città in cui viene realizzato, tra i quali sussiste ormai un reciproco rapporto di identificazione.

4. Sviluppi futuri

I risultati del caso studio evidenziano la necessità di una più approfondita indagine sul legame tra il prodotto analizzato ed il suo contesto. Nel caso di un prodotto locale tipico con una forte tradizione, infatti, il sistema di prodotto deve essere necessariamente valutato e relazionato al contesto in cui

viene realizzato, prestando particolare attenzione alle interazioni che esso crea, poiché proprio da esse derivano gli impatti sociali (Serreli et al., 2016).

In tale ottica il presente lavoro sarà ampliato e integrato, anche operando adattamenti in ragione delle dimensioni dell'impresa, attraverso l'individuazione di indicatori ulteriori e diversi da quelli già utilizzati e contenuti nelle *Methodological Sheets* (UNEP/SETAC, 2013), che possano esprimere le peculiarità e la complessità del prodotto e la sua relazione con il territorio.

Il presente lavoro è parte dell'attività di ricerca svolta nel Corso di Dottorato nell'ambito del Programma Operativo Nazionale FSE-FESR Ricerca e Innovazione 2014-2020.

Bibliografia

- Assemblea Generale Organizzazione delle Nazioni Unite, 2015. Trasformare il nostro mondo: l'Agenda 2030 per lo Sviluppo Sostenibile. Risoluzione 25 Settembre 2015, A/RES/70/1.
- Finkbeiner, M.; Schau, E.M.; Lehmann, A.; Traverso, M. Towards Life Cycle Sustainability Assessment. *Sustainability*, 2010, 2(10), 3309–3322. <https://doi.org/10.3390/su2103309>.
- Grießhammer, R.; Benoît, C.; Dreyer, L.C.; Flysjö, A.; Mazijn, B.; Méthot A-L.; Weidema, B. Feasibility Study: Integration of social aspects into LCA. Discussion Paper from UNEP-SETAC Task Force Integration of Social Aspects in LCA meetings in Bologna (January 2005), Lille (May 2005), Brussels (November 2005) and Freiburg (May 2006). Freiburg, Germany, 2006.
- ISO 14040. Environmental management: life cycle assessment—principles and framework. International Organization for Standardization, Geneva, Switzerland, 2006a.
- ISO 14044. Environmental management systems: life cycle assessment—requirements and guidelines. International Organization for Standardization, Geneva, Switzerland, 2006b.
- ISO/TS 14072. Environmental Management Life Cycle Assessment requirements and Guidelines for Organizational Life Cycle Assessment. International Organization for Standardization, Geneva, Switzerland, 2014.
- Lehtonen, M. The environmental–social interface of sustainable development: capabilities, social capital, institutions. *Ecological Economics*, 2004, 49(2), 199–214.
- Martínez-Blanco, J.; Lehmann, A.; Chang, Y-J.; Finkbeiner, M. Social organizational LCA (SOLCA)—a new approach for implementing social LCA. *The International Journal of Life Cycle Assessment*, 2015, 20(11), 1586–1599. <https://doi.org/10.1007/s11367-020-01746-4>

- Parent, J.; Cucuzzella, C.; Revéret, J.-P. Impact assessment in SLCA: sorting the sLCIA methods according to their outcomes. *The International Journal of Life Cycle Assessment*, 2010, 15(2), 164–171. <https://doi.org/10.1007/s11367-009-0146-9>.
- Petti, L.; Serreli, M.; Di Cesare, S. Systematic literature review in social life cycle assessment. *The International Journal of Life Cycle Assessment*, 2018a, 23(3), 422–431. <https://doi.org/10.1007/s11367-016-1135-4>
- Petti, L.; Sanchez Ramirez, P.K.; Traverso, M.; Ugaya, C.M.L. An Italian tomato “Cuore di Bue” case study: challenges and benefits using subcategory assessment method for social life cycle assessment. *The International Journal of Life Cycle Assessment*, 2018b, 23(3), 569–580. <https://doi.org/10.1007/s11367-016-1175-9>
- Russo Garrido, S.; Parent, J.; Beaulieu, L.; Revéret, J.-P. A literature review of type I SLCA—making the logic underlying methodological choices explicit. *The International Journal of Life Cycle Assessment*, 2018, 23(3), 432–444. <https://doi.org/10.1007/s11367-016-1067-z>
- Sanchez Ramirez, P.K.; Petti, L.; Haberland, N.T.; Ugaya, C.M.L. Subcategory assessment method for social life cycle assessment. Part 1: methodological framework. *The International Journal of Life Cycle Assessment*, 2014, 19(8), 1515–1523. <https://doi.org/10.1007/s11367-014-0761-y>
- Sanchez Ramirez, P.K.; Petti, L.; Brones, F.; Ugaya, C.M.L. Subcategory assessment method for social life cycle assessment. Part 2: application in Natura’s cocoa soap. *The International Journal of Life Cycle Assessment*, 2016, 21(1), 106–117. <https://doi.org/10.1007/s11367-015-0964-x>
- Serreli, M.; Cozzi, M.; Zamagni, A.; Petti, L. La Social Life Cycle Assessment di un prodotto biologico: il caso di una ricotta. In *Atti del X Convegno della Rete Italiana LCA 2016, Life Cycle Thinking, sostenibilità ed economia circolare*, Ravenna, Italia, 23-24 giugno 2016. Laboratorio Tecnografico ENEA – Frascati, Italia, 2016, pp.370-379.
- UNEP/SETAC, Guidelines for social life cycle assessment of products. Life-Cycle Initiative, United Nations Environment Programme and Society for Environmental Toxicology and Chemistry, Paris, France, 2009.
- UNEP/SETAC, The Methodological Sheets for Sub-categories in Social Life Cycle Assessment (S-LCA), United Nations Environment Programme and Society for Environmental Toxicology and Chemistry, Paris, France, 2013.
- UNEP, Guidance on organizational life cycle assessment. Life-Cycle Initiative, United Nations Environment Programme and Society for Environmental Toxicology and Chemistry, Paris, France, 2015.

88. PRODUZIONE INNOVATIVA DI UNA LINEA BAKERY A BASE DI ESTRATTI ANTIOSSIDANTI NATURALI PER L'AUMENTO DELLA SHELF-LIFE

di *Silvia Urciuoli*^{1,2}, *Chiara Cassiani*^{1,2}, *Chiara Vita*³,
*Francesca Ieri*³, *Annalisa Romani*^{2,3}

¹ Università degli studi di Bari "Aldo Moro"

silvia.urciuoli@gmail.com

hcassiani@libero.it

² Università degli Studi di Firenze, Dipartimento di Statistica, Informatica, Applicazioni "Giuseppe Parenti" DiSIA, Laboratorio Phytolab - Polo Scientifico e Tecnologico, Sesto Fiorentino (FI)

annalisa.romani@unifi.it

³ PIN S.c.r.l.- Servizi Didattici e Scientifici per l'Università di Firenze, Piazza G. Ciardi, 25, Prato

chiara.vita@pin.unifi.it

francesca.ieri@unifi.it

Abstract

Creation of a sustainable organic supply chain, dedicated to the development of an innovative line of nutraceutical bakery products, made with semi-finished products for natural food stabilization. The new products are aimed at consumers attentive to raw materials, well-being and the enhancement of the Mediterranean diet. Thanks to the collaboration of three SMEs with research organizations, a new line of functional food products has been developed: bakery nutraceuticals and bakery-functional, for sports and wellness. The bakery company sales network will contribute to the successful commercialization of the new product line. A new high value-added functional food line has been developed, implemented through a sustainable and traceable process. This line destined to well-being, sport and health will stand out on the market as it is based on natural active ingredients with a nutraceutical and antioxidant compounds, antimicrobials and natural preservatives, obtained from medicinal and non-medicinal species, characteristic of the Mediterranean area. Bakery products have been formulated with added natural antioxidant extracts from *Olea europaea* L. to increase the shelf-life of two bakery products such as "Polendina" and "Pan di corte". Extraction protocols have been optimized to obtain natural extracts from *Olea europaea* L. from waste products in the olive-oil sector, such as virgin olive pomace and olive leaves. The extracts from *Olea* have been

characterized for their content in minor polar compounds with high biological value, in particular hydroxytyrosol and oleuropein.

Keywords: Functional food, shelf-life, *Olea europaea* L., HPLC-DAD, preservatives, phenolic compounds.

Introduzione

La sostituzione dei conservanti di sintesi con prodotti naturali è sempre più spesso oggetto di progetti di ricerca e sviluppo delle aziende del settore food italiano e internazionale. La maggiore consapevolezza dei consumatori e un aumentato interesse rivolto alla scelta di prodotti biologici, sostenibili e salutari è alla base della ricerca nel mondo vegetale, in particolare delle specie officinali e aromatiche tipiche della macchia mediterranea, di nuovi conservanti naturali per l'aumento della shelf-life di prodotti alimentari freschi e non, in modo tale da garantire le stesse caratteristiche nutrizionali e organolettiche nel tempo. Altro obiettivo di questo progetto è relativo all'innovazione di processo e alla possibilità di ottenere estratti naturali attivi di origine vegetale, per la stabilizzazione dei prodotti alimentari, con tecnologie green e sostenibili a partire da prodotti di scarto di filiere alimentari italiane come il settore olivicolo-oleario e vitivinicolo.

Il presente lavoro è inserito all'interno delle attività previste per il progetto di ricerca "REGIONE TOSCANA – POR FESR 2014-2020 BANDO N.2: PROGETTI STRATEGICI DI RICERCA E SVILUPPO DELLE MPMI. - Nat-BakeryInnov--Produzione innovativa di una linea bakery a base di estratti naturali funzionali per il benessere e lo sport", che ha previsto la formulazione di due prodotti da forno con l'utilizzo di ingredienti innovativi a carattere antiossidante per l'aumento della shelf-life a partire dall'estrazione di molecole antiossidanti naturali (oleuropeina, idrossitirosolo e tannini) da prodotti di scarto della filiera olivicolo-olearia, quali sansa vergine di oliva e foglie di olivo (Benavente-García, 2000), (Romani, 2019) e dallo scarto della lavorazione del castagno. (Campo, 2016) (Bargiacchi, 2014).

1. Risultati

Sono stati selezionate due prodotti da forno a cui sono stati aggiunti alla formulazione estratti antiossidanti naturali da *Olea europaea* L. e *Castanea sativa* Mill. Sono state condotte analisi di caratterizzazione di metaboliti

secondari attivi a carattere antiossidante da *Olea europaea* L., tra cui estratti di foglie di olivo e polvere di sansa vergine denocciolata e disoleata di oliva che sono stati poi utilizzati per la formulazione di due prodotti da forno quali *Polendina* e *Pan di corte*. La *Polendina* è una torta a base di cacao e castagne a questa formulazione sono stati aggiunti estratti di tannino di castagno, idrossitirosolo da sansa vergine di oliva e tocoferolo per mantenere l'umidità dell'impasto. Per la referenza *Pan di corte* sono state utilizzate come ingredienti naturali innovativi per l'aumento della shelf-life idrossitirosolo, oleuropeina e tocoferolo essendo questo prodotto un panettone a base di olio extravergine di oliva. È stato selezionato e caratterizzato un estratto commerciale di foglie d'olivo ricco in oleuropeina in miscela con un altro estratto commerciale da *Olea* ricco in idrossitirosolo. Questi sono stati addizionati alla base di un prodotto da forno (*Pan di Corte*) a base di olio extravergine di oliva, cultivar seggianese, per aumentarne la shelf-life. Il campione è stato solubilizzato in una miscela idroalcolica 70:30 (Etanolo:H₂O acidificata per HCOOH) pH 3.2 e sottoposto ad analisi quali-quantitativa HPLC-DAD per la valutazione del contenuto in metaboliti secondari di natura polifenolica. Per tutti i campioni sono stati applicati ed ottimizzati metodi di analisi HPLC-DAD-MS. L'identificazione dei composti presenti è stata effettuata mediante l'uso di standard, confrontando i tempi di ritenzione nelle stesse condizioni di eluizione del campione, ed il confronto degli spettri di MS ed UV-Vis con i dati di letteratura. Per l'analisi degli estratti idroalcolici ottenuti dal campione di polvere di foglie d'olivo (*Olea europaea* L.), è stata effettuata un'analisi cromatografica in fase inversa con utilizzo di una colonna Lichrosorb (4.6x250 mm; 5 µm) (LICHROART). La fase mobile è costituita da acqua acidificata a pH 3,2 con acido formico e acetonitrile. È stato impiegato un gradiente lineare a multi-step ed un flusso di 0,8 mL/min, per 117 minuti. Le analisi HPLC-DAD sono state effettuate con un cromatografo liquido HP-1100 collegato con un detector DAD e uno spettrometro di massa HP 1100 MSD API-electrospray (Agilent Technologies) operante in modalità di ionizzazione in negativo. Le condizioni operative dello spettrometro di massa sono: temperatura del gas 350°C ad un flusso di 10.0 L/min, pressione di nebulizzazione 30 psi, temperatura del quadrupolo 30°C e voltaggio capillare 3500 V. Il potenziale del fragmentor è stato regolato a 120 eV. Gli spettri UV sono stati acquisiti fra 190 e 600 nm e i cromatogrammi registrati a 240, 254, 280, 330 e 350 nm. La conoscenza specifica dei metaboliti secondari e delle proprietà di molecole polifenoliche risulta indispensabile in una ricerca mirata a cercare di caratterizzare diverse specie. Avendo a disposizione delle librerie costituite da spettri UV/Vis di standard iniettati nello stesso strumento con analoghe condizioni cromatografiche si può

effettuare per ciascuna molecola incognita una ricerca bibliografica che permette di individuare e confrontare molecole che abbiano caratteristiche di cromoforo simili a quelle della molecola incognita, ottenendo così indicazioni indispensabili per una individuazione e caratterizzazione della molecola stessa.

La spettrometria di massa consiste in un insieme di tecniche analitiche, che consentono di misurare le masse molecolari e di determinare quindi la formula di struttura di composti sconosciuti, anche avendone a disposizione piccole quantità. Come descritto, l'identificazione delle varie molecole è stata condotta acquisendo e confrontando il tempo di ritenzione, lo spettro UV-Vis e quello di massa con quelli di composti standard di riferimento quando disponibili e/o molecole isolate iniettate nelle stesse condizioni di analisi. Come già accennato le analisi HPLC-DAD permettono di rilevare l'assorbimento dei composti presenti nei campioni a diverse lunghezze d'onda, in modo da valutare gli assorbimenti massimi di ciascun composto ed acquisire profili cromatografici specifici per diverse classi di composti.

Allo scopo di poter calibrare con metodo HPLC-DAD i singoli composti polifenolici presenti negli estratti, sono state ottenute curve di calibrazione, utilizzando standard puri e/o composti isolati. I risultati riportati sono la media di tre determinazioni e l'errore percentuale è $\leq 5\%$.

Estratto foglie d'olivo	
COMPOSTO	mg/g
Verbascoside	Tracce
Luteolina 7-O- glucoside	Tracce
oleuropeina	331,75
oleuropeina derivato	36,75
TOTALE	368,49

Estratto idrossitirosolo	
COMPOSTO	mg/g
OH-Tirosolo	115,24
Tirosolo e derivati	34,50
TOTALE	149,74

Estratto tannini di castagno	mg/g
Vescalina	9,34
Castalina	8,99
Pedunculagina I	3,88
Monogalloil Glucosio I	3,58
Acido Gallico	18,50
Monogalloil Glucosio II	2,73
Roburina D	10,51
Vescalagina	32,15
C-glucoside tergallico deidrato	2,73
Castalagina	31,03
Digalloil Glucosio I	10,03
Digalloil Glucosio II	2,09
Tannino Idrolizzabile m/z 1085	8,05
Trigalloil Glucosio I	4,61
Trigalloil Glucosio II	6,74
Tetragalloil Glucosio	2,05
Acido Ellagico	4,08
Totale Tannini	161,09

Successivamente alle analisi di caratterizzazione dei metaboliti secondari attivi degli estratti naturali da *Olea* e castagna sono state condotte analisi sui prodotti da forno quali *Polendina* e *Pan di corte* per valutarne la stabilità del prodotto standard e compararla con il prodotto addizionato con estratti naturali standardizzati. Per la referenza *Polendina* sono state ottimizzate due miscele di estratti da aggiungere all'impasto base: PM1 (idrossitirosolo + tannino + tocoferolo) e PM2 (idrossitirosolo + tannino). Per valutare la stabilità del prodotto tal quale e addizionato sono state condotte analisi delle referenze seguendo lo schema di campionamento da T0 a T5 simulando un processo di invecchiamento accelerato in stufa a temperatura controllata. I campioni sono stati sottoposti ad analisi spettrofotometrica per la valutazione della capacità antiossidante e la determinazione dei polifenoli totali. Il contenuto polifenolico totale è stato determinato usando il metodo Folin- Ciocalteau (FC). L'obiettivo primario dell'applicazione di tale metodo è stato quello di applicare un test che possa permettere l'ottenimento di una duplice informazione, sia come valutazione del contenuto in principi attivi totali, sia come

informazione della capacità antiossidante totale espressa in acido gallico come unità GAE. Si riporta qui di seguito la procedura per la preparazione dell'estratto: è stato preparato un estratto idroalcolico a partire da 10 g di campione in 50 ml di soluzione idroalcolica EtOH/H₂O 70/30 pH3.2. 125 µl di campione sono stati aggiunti a 500 ml di H₂O e a 125 µl di reattivo di Folin e lasciati al buio per 6 minuti; dopodiché sono stati aggiunti 1,25 ml di soluzione satura di Carbonato di Sodio (Na₂CO₃) e 1 ml di H₂O e lasciati al buio per 85 minuti.

Tempi di campionamento prodotto (considerando che 7 giorni in stufa simulano 1 mese)

T0	Prodotto appena prodotta
T1	Prodotto dopo 7 giorni in stufa
T2	Prodotto dopo 14 giorni in stufa
T3	Prodotto dopo 21 giorni in stufa
T4	Prodotto dopo 35 giorni in stufa
T5	Prodotto dopo 49 giorni in stufa

Tempo campionamento	Campioni	Capacità antiossidante tot mg GAE/100g
	PSTD	68,17
T0	PM1	74,06
	PM2	78,58
	PSTD	65,14
T3	PM1	68,35
	PM2	76,95
	PSTD	54,76
T4	PM1	60,79
	PSTD	42,41
T5	PM1	45,93
	PM2	53,41

Per la referenza *Pan di corte* è stata ottimizzata una miscela di estratti da aggiungere all'impasto base: PM1 (idrossitirosolo + oleuropeina + tocoferolo)

Tempi di campionamento prodotto (considerando che 7 giorni in stufa simulano 1 mese)

T0	Prodotto appena prodotta
T1	Prodotto dopo 21 giorni in stufa
T2	Prodotto dopo 42 giorni in stufa
T3	Prodotto dopo 63 giorni in stufa

Tempo Campionamento	Campioni	Capacità antiossidante tot mg GAE/100g
	PSTD	93,05
T0	PM1	140,21
	PSTD	86,5
T3	PM1	108,86

I dati sopra riportati mostrano, per quel che concerne la referenza *Polendina*, che entrambe le miscele di estratti antiossidanti hanno valori maggiori in termini di capacità antiossidante totale rispetto al campione di prodotto tal quale. La miscela 2 formulata con l'aggiunta di tocoferolo risulta essere quella più performante in termini di capacità antiossidante e quindi di shelf-life anche dopo 7 mesi, considerando che le indicazioni in etichetta del prodotto standard non superano i 3 mesi di scadenza. Per quel che concerne il prodotto *Pan di corte*, anche in questo caso l'aggiunta alla base di produzione di una miscela a base di estratti da *Olea europaea* L. ha aumentato la capacità antiossidante totale del prodotto standard e quindi la sua shelf-life.

L'utilizzo di questi estratti si pone quindi come reale alternativa naturale ed efficace rispetto ad altri antiossidanti naturali e sintetici, consentendo ai produttori alimentari di agire sulla shelf-life di prodotto allo scopo di abbattere impatti ambientali e accrescere la sostenibilità di processo.

Sono in corso nell'ambito dello stesso progetto di ricerca "REGIONE TOSCANA – POR FESR 2014-2020 BANDO N.2: PROGETTI STRATEGICI DI RICERCA E SVILUPPO DELLE MPMI. - Nat-BackeryInnov--Produzione innovativa di una linea bakery a base di estratti naturali funzionali per il benessere e lo sport", la formulazione di una linea "Fette della

salute” a base di estratti naturali quali *Vitis vinifera* L. e *Eucalyptus* usate singolarmente o in associazione, con l’obiettivo di poter verificare l’efficacia dei singoli o un’azione sinergica di miscele opportunamente personalizzate per i diversi prodotti da forno anche con specificità quali basso indice glicemico, digestivo, a carattere funzionale antiossidante e antimicrobico.

Bibliografia

- Benavente-García, O., Castillo, J., Lorente, J., Ortunõ, A., del Rio, J.A. Antioxidant activity of phenolics extracted from *Olea europaea* L. leaves. *Food Chem.* 2000, 68, 457–462. doi.org/10.1016/S0308-8146(99)00221-6
- Campo, M.; Pinelli, P.; Romani, A. Hydrolyzable Tannins from Sweet Chestnut Fractions Obtained by a Sustainable and Eco-friendly Industrial Process. *Nat. Prod. Commun.*, 2016, 11(3), 409-415.
- Romani A., Mulas S., Heimler D.; Polyphenols and secoiridoids in raw material (*Olea europaea* L. leaves) and commercial food supplements; *European Food Research and Technology*, 2017, Volume 243, Issue 3, pp 429–435
- Romani A., Ieri F., Urciuoli S., Noce A., Marrone G., Nediani C., Bernini R., Health effects of phenolic compounds found in extra-virgin olive oil, by-products and leaf of *Olea europaea* L., *Nutrients*, 2019 Volume 11, Issue 8, Article number 1776,
- Bargiacchi E.; Bellotti P.; Costa G.; Miele S.; Pinelli P.; Romani A.; Zambelli P.; Scardigli A. Uso di estratto di tannini di castagno come additivo antiossidante, antimicrobico e per ridurre nitrosammine e micotossine. 2014 Numero: 0001422367 Gruppo Mauro Saviola S.R.L

89. CARATTERIZZAZIONE E NUOVE FORMULAZIONI PER TERAPIE A CARATTERE SOCIALE DI *CROCUS SATIVUS* L. TRACCIATO TERRITORIALE

di Pamela Vignolini¹, Chiara Vita², Silvia Urciuoli^{1,3}, Arianna Bettiga⁴, Federico Di Marco⁴, Riccardo Vago⁴, Francesco Trevisani⁴, Annalisa Romani^{1,2}

¹ Dipartimento di Informatica, Statistica e Applicazioni “G. Parenti”, Laboratorio Phytolab, Università di Firenze.

² QuMAP Laboratorio di Qualità delle Merci e Affidabilità di Prodotto, PIN S.c.r.l.- Servizi Didattici e Scientifici per l’Università di Firenze, Piazza G. Ciardi, 25, Prato

³ Università degli Studi “Aldo Moro”

⁴ IRCCS Ospedale San Raffaele, Urological Research Institute, Milan, Italy

Abstract

Dried red stigmas of *Crocus sativus* L. are a very expensive spice known as saffron, used as a food flavoring and coloring agent and as a traditional herbal medicine (Xi, 2006). The purpose of this paper is to report the analyses of stigmas of a *C. sativus* sample cultivated in Lombardia and in Tuscany in order to characterize this product from a quality point of view for a food, nutraceutical or biomedical use. In particular innovative studies on some of these extracts will be carried out in order to verify biomedical applications of this species with particular reference to the eye and urology sector. The identification of crocins, safranal, picrocrocin, and flavonols was carried out by HPLC-DAD analyses of the aqueous extracts.

Keywords: HPLC/DAD, zafferano, applicazioni biomediche

Introduzione

Lo zafferano prodotto dagli stigmi essiccati del *Crocus sativus* L. è noto fin dall’antichità per le numerose proprietà terapeutiche. Ricco in carotenoidi ha importanti proprietà antiossidanti nella difesa dell’organismo umano. Contiene vitamina B2 e vitamina B1 essenziali nel metabolismo del glucosio, dei lipidi e delle proteine (Alonso, 2001, Tarantilis, 1995). Peculiare dal punto di vista chimico e dell’attività biologica è anche la componente

aromatica (Straubinger, 1998). Il costo elevato della spezia spiega i numerosi tentativi di contraffazione più facili quando il prodotto è commercializzato in polvere. La produzione comporta un grande lavoro manuale e non può essere completamente meccanizzata. In Italia da un'area di 1000 m² si ottengono 120.000-150.000 fiori (4000-5000 kg) che producono 5-7 kg di stigma fresco (1-1.3 Kg di prodotto essiccato). Di recente piccoli e medi imprenditori agricoli hanno rilanciato la coltivazione di questa spezia. La multifunzionalità di *C. sativus* e la tracciabilità nella produzione e trasformazione sono la base per lo sviluppo diversificato, polivalente e sostenibile di un sistema aziendale ed una leva economica locale e di tutela ambientale. Le caratteristiche chimiche, organolettiche e biologiche sono esaltate dagli usi sempre più comuni in cosmesi, tintura e medicina.

Recenti studi mostrano contenuti diversificati di principi attivi in funzione delle aree geografiche di produzione. Lo zafferano è stato utilizzato in medicina tradizionale per curare ogni tipo di malattie (Bathaie& Mousavi , 2010) dai disturbi del tratto gastro intestinale a quelli respiratori e cardiocircolatori, recentemente l'interesse si è focalizzato sulle proprietà antitumorali nonché sulla capacità di ridurre lo stress ossidativo fattore rilevante nei processi d'invecchiamento. È dimostrata l'efficacia del trattamento con Zafferano sia in modelli animali che in pazienti con degenerazione maculare legata all'età (Maccarone, 2008, Marangoni, 2013)

effetto dell'estratto di zafferano su linee cellulari di tumore della vescica che sono responsive ad un agonista del recettore dei cannabinoidi.

Lo scopo di questo lavoro è l'analisi di stigmi di *Crocus sativus* L. coltivati in due zone d' Italia (Lombardia e Toscana) per due annate, al fine di caratterizzare i metaboliti secondari e valutare quindi la qualità, per la tipizzazione e la salvaguardia della biodiversità .

Studi innovativi su alcuni di questi estratti verranno condotti allo scopo di verificare applicazioni biomediche di tale specie con particolare riferimento al settore oculistico dove abbiamo avviato un disegno sperimentale con un protocollo etico con l'università di Tor Vergata dal titolo : "Possibili effetti benefici dello zafferano sulla qualità della vita nei pazienti affetti da AMD secca degenerativa ed insufficienza renale cronica" e al settore urologico dove l'estratto di zafferano è testato su linee cellulari di tumore della vescica che sono responsive ad un agonista del recettore dei cannabinoidi (Urological Research Institute-URI).

1. Materiali e Metodi

Lo studio ha previsto l'analisi di quattro campioni di zafferano in stigmi: uno della Lombardia ed uno toscano per le annate 2018 e 2017.

Estrazione. 150 mg di stigmi sono stati estratti con 2mL di H₂O

Standards. Kaempferolo 3 glucoside e curcumina sono stati forniti da Extrasynthese (Lione, Francia), safranale e acido p-OH benzoico sono stati forniti da Fluka (Milano, Italia).

Analisi HPLC-DAD. Le analisi per la valutazione quali-quantitativa dei composti presenti sono state ottenute usando un cromatografo liquido HP-1100 equipaggiato con un detector DAD (Agilent-Technologies, Palo Alto, USA), per la separazione cromatografica è stata utilizzata una colonna Luna C18 250 × 4.6 mm i.d. 5mm (Phenomenex). Fase mobile: H₂O (pH 3,2 per HCOOH) e CH₃CN in gradiente lineare (da 90% H₂O fino al 100% CH₃CN in 40 min.), flusso 0,8 mL/min. Gli spettri UV sono stati acquisiti fra 190 e 500 nm, ed i cromatogrammi registrati a 440, 350, 308 e 250 nm.

Analisi quali-quantitativa. L'identificazione delle varie molecole è stata condotta confrontando il tempo di ritenzione e lo spettro UV-Vis con quelli di standard di riferimento quando disponibili. L'analisi quantitativa è stata condotta mediante HPLC-DAD con l'ausilio di curve di calibrazione a 4 punti, costruite con standard rappresentativi delle diverse sottoclassi di composti presenti ($r^2 \geq 0.998$). In particolare i derivati della crocina sono stati calibrati a 440 nm utilizzando la curcumina come standard di riferimento. I flavonoli sono stati calibrati a 350 nm usando il kaempferolo 3 glucoside, il safranale a 308 nm usando lo stesso safranale come riferimento e la picrocrocina a 250 nm utilizzando l'acido p-oh benzoico come standard di riferimento. In tutti i casi le concentrazioni dei derivati sono state calcolate applicando, dove possibile, le correzioni dei pesi molecolari (Masi, 2015).

Gli estratti delle due annate della regione toscana sono stati somministrati alle cellule umane di tumore vescicale RT112 (stadio G2) per un test di vitalità cellulare tramite saggio colorimetrico con bromuro di 3-(4,5-dimetiltiazol-2-il)-2,5-difeniltetrazolio (MTT).

Le cellule di RT112 sono state piastrate con una densità iniziale di 5000 cellule/pozzetto in una piastra multiwell da 96 pozzetti in 100µL di terreno di coltura RPMI contenente FBS al 10%, penicillina (100 U/mL) e streptomicina (100 µg/mL). Le cellule sono state trattate con due soluzioni in RPMI dei due estratti normalizzando per il contenuto di crocine (0.5 mM).

La vitalità cellulare è stata misurata a 24, 48 e 72h dalla somministrazione degli estratti utilizzando 10 µL di MTT. Il ridotto MTT è stato poi solubilizzato in DMSO (100µL/pozzetto) e l'assorbanza è stata rilevata su un lettore

di piastre (Mithras LB 940 – Berthold) a 560 nm. L'esperimento è stato condotto in quadruplicato tecnico e ripetuto tre volte. La percentuale della vitalità cellulare è stata espressa come rapporto percentuale dell'assorbanza del trattato su assorbanza del controllo non trattato Ab_{TEST} / Ab_{CTRL} .

2. Risultati e Discussione

Sono stati analizzati 4 campioni di zafferano, di due aziende diverse (Pura Crocus, Siena e Cerchi nel Grano, Brescia) e due annate diverse: 2017 e 2018. Tramite analisi HPLC/DAD è stato possibile acquisire cromatogrammi a diverse lunghezze d'onda, ottenere informazioni sui tempi di ritenzione e sugli spettri UV-Vis di ciascun componente presente e confrontarli con quelli di sostanze simili e/o standard noti iniettabili nelle stesse condizioni analitiche. È stato, inoltre, possibile la separazione dei diversi isomeri della crocina (trans-crocina-4, cis-crocina-4, trans-crocina-2' e trans-crocina-2), nonché di crocine diversamente glicosidate (trans-crocina-5, trans-crocina-3 e cis-crocina-1). In Tabella 1 riportiamo l'analisi quali-quantitativa degli estratti acquosi analizzati.

Come possiamo notare il contenuto in crocine è paragonabile per le due zone di crescita e per le varie annate (2018: 283.55-250.23 mg/g, e 2017: 178.91-179.19 mg/g), essendo la trans crocina 4 e la trans crocina 3 sempre i composti più abbondanti. Il contenuto in picrocrocina per l'anno 2018 è paragonabile nei due campioni mentre varia molto nell'annata 2017 (16.36-56.98 mg/g). Le analisi condotte evidenziano anche la presenza di flavonoidi, in particolare tra i flavonoli il kaempferolo-3-O-soforoside è il composto principale come precedentemente riportato in un nostro lavoro (Vignolini, 2008).

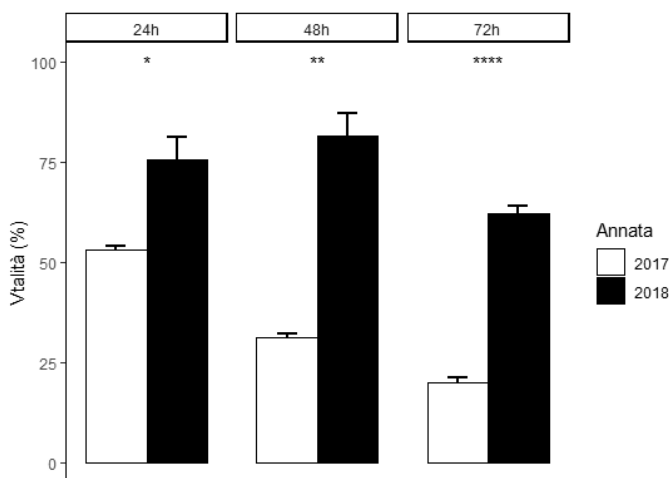
Tab. 1 – Analisi quali-quantitativa degli estratti di zafferano. I dati sono espressi in mg/ g di campione. I dati sono la media di tre ripetizioni (standard deviation < 5%)

	zafferano Lombardo		zafferano Toscano	
	2018	2017	2018	2017
crocine				
trans crocina 5	tracce	tracce	tracce	tracce
crocina derivato	0.75	0.57	1.95	1.41
crocina derivato	5.24	2.62	5.42	4.22
trans crocina 4	161.58	84.09	147.64	101.11
crocina derivato	1.50	1.14	1.62	1.84
crocina derivato	0.00	0.00	4.44	4.01
trans crocina 3	58.27	48.44	40.96	32.10
crocina derivato	0.00	0.00	3.14	2.60
trans crocina 2'	6.41	6.26	tracce	tracce
crocina derivato	0.00	0.00	3.25	2.27
crocina derivato	tracce	tracce	tracce	tracce
cis crocina 4	12.58	10.59	8.90	7.18
crocina derivato	0.00	0.00	8.45	5.74
cis crocina 2	31.19	19.80	18.04	11.51
crocina derivato	3.00	2.17	2.49	1.95
cis crocina 1	2.16	2.43	2.74	2.16
crocina derivato	0.87	0.80	1.19	1.08
TOTALE	283.55	178.91	250.23	179.19
safranale	0.31	0.11	tracce	0.11
picrocrocina	62.39	16.36	65.52	56.98
flavonoidi				
kaempferolo 3 soforoside 7				
glucoside	3.01	1.97	0.37	0.37
kaempferolo derivato	2.25	2.51	0.54	0.43
kaempferolo 3 soforoside	16.15	11.96	8.11	6.64
TOTALE	21.41	16.43	9.03	7.44

Questo lavoro ha l'obiettivo di definire dei parametri di qualità e delle caratteristiche quali-quantitative sino a poter sviluppare attività di ricerca che includano aspetti di tipicità, territorialità e tracciabilità, oltre che innovazione di uso di questa spezia in settori diversi da quello food, come quello biomedico.

A tal proposito, sono in corso, in collaborazione con un gruppo di ricerca dell'Università Tor Vergata e con l'Urological Research Institute-URI, studi innovativi su alcuni di questi estratti condotti allo scopo di verificare applicazioni biomediche di tale specie con particolare riferimento alla stabilizzazione e cura della degenerazione maculare senile e dell'insufficienza renale cronica oltre a test su linee cellulari di tumore della vescica.

In particolare di seguito riportiamo dei risultati preliminari degli studi condotti dall'Urological Research Institute-URI sulla vitalità cellulare, che ha mostrato differenze significative nella variazione di vitalità tra i due trattamenti (estratto zafferano toscano 2017 e estratto zafferano toscano 2018) per tutti i tempi osservati. In particolare, l'estratto toscano del 2017 ha mostrato un effetto maggiore nella riduzione della vitalità rispetto all'estratto del 2018.



Gli stessi esperimenti sono in corso anche sugli estratti di zafferano lombardo.

Gli autori ringraziano le aziende Pura Crocus (San Quirico d'Orcia, SI) e Cerchi nel Grano (Brescia) per averci fornito i campioni di zafferano.

Questo lavoro è stato possibile grazie al supporto del progetto Saffron-NutraMed -PEI-AGRI, PS-GO sottomisura 16.2 - PSR Toscana 2014-2020

Bibliografia

Alonso, G.L.; Salinas, M.R.; Garijo, J. ; Angeles, S.F.M. Composition of crocins and picocrocins from Spanish saffron (*Crocus sativus* L.). *Food Quality*. 24, 2001, 219-233

- Bathaie, S.Z.; Mousavi, S.Z.; New applications and mechanisms of action of saffron and its important ingredients. *Critical Reviews in Food Science and Nutrition*. 50:8, 2010, 761-786
- Maccarone, R.; Di Marco, S.; Bisti, S.; Saffron supplement maintains morphology and function after exposure to damaging light in mammalian retina. *Invest. Ophthalmol Visual Sci* 49, 2008, 1254-1261
- Marangoni, D.; Falsini, B.; Piccardi, M.; Ambrosio, L.; Minnella, A.M.; Savastano, M.C.; Bisti, S.; Maccarone, R.; Fadda, A.; Mello, E.; Concolino, P.; Capoluongo, E. Functional effect of Saffron supplementation and risk genotypes in early age-related macular degeneration: a preliminary report. *J Transl Med.*;11, 2013, 228
- Masi, E.; Taiti, C.; Heimler, D.; Vignolini, P.; Romani, A.; Mancuso, S. PTR-TOF-MS and HPLC analysis in the characterization of saffron (*Crocus sativus* L.) from Italy and Iran. *Food Chemistry*, 2016, 192 , 75–81
- Masi, E.; Taiti, C.; Heimler, D.; Vignolini, P.; Romani, A.; Mancuso, S. PTR-TOF-MS and HPLC analysis in the characterization of saffron (*Crocus sativus* L.) from Italy and Iran. *Food Chemistry* 192, 2016, 75–81
- Straubinger, M.; Bau, B.; Eckstein, S.; Fink, M.; Winterhalter, P. Identification of novel glycosidic aroma precursors in saffron (*Crocus sativus* L.). *J. Agric. Food Chem.* 46, 1998, 3238-3243.
- Tarantilis, P.A.; Tsoupras, G.; Polissiouet, M. Determination of saffron (*Crocus sativus* L.) components in crude plant extract using high-performance liquid chromatography-UV-visible photodiode-array detection-mass spectrometry. *J. Chromatogr. A*. 699, 1995, 107-118
- Vignolini, P. et al. Characterization of by-products of saffron (*Crocus sativus* L.) production. *Natural Product Communication*. 3(12), 2008, 1956-1962.
- Xi, L.; Qian, Z.; Pharmacological properties of crocetin and crocin (digentiobiosyl) ester of crocetin from. Saffron. *Natural Product Communications* 1, 2006, 65-75

90. OLIO EXTRA VERGINE DI OLIVA E CERTIFICAZIONI AMBIENTALI: CASO STUDIO DELLA REGIONE LAZIO

di *Vinci G.*¹, *Rapa M.*², *Gobbi L.*³

¹ Dipartimento di Management, Sapienza Università di Roma, via del Castro Laurenziano 9, 00161, Rome

giuliana.vinci@uniroma1.it

² Dipartimento di Management, Sapienza Università di Roma, via del Castro Laurenziano 9, 00161, Rome

mattia.rapa@uniroma1.it

³ Dipartimento di Management, Sapienza Università di Roma, via del Castro Laurenziano 9, 00161, Rome

laura.gobbi@uniroma1.it

Abstract

In Lazio region, the olive cultivation covers about 86 thousand ha of land surface, the olive mills are over 300 with a production of 22 thousand tons per year. Lazio boasts some excellent olive oils with protected designation of origin (Canino PDO, Colline Pontine PDO, Sabina PDO and Tuscia PDO) and with BIO certifications. From a careful analysis it has emerged that only 5 Lazio companies are starting to support an eco-friendly policy but none of them has an environmental certification such as EPD or PEF. The small companies, herein considered, do not have a budget allowing to require a certification or even to have a life cycle analysis (LCA) unit. Universities and research centers could fill this gap by developing projects in collaboration with these small companies that could then put an environmentally sustainable products and therefore more appealing it on the market.

Keywords: OEVO, sostenibilità, LCA, EPD, PEF

Introduzione

L'olio extravergine d'oliva (OEVO) è considerato essere un prodotto fondamentale e caratterizzante del settore agro-alimentare nell'area Mediterranea, rappresentando l'elemento base dell'omonima dieta. L'Italia è il secondo produttore mondiale di olio d'oliva con 429.000 di tonnellate prodotte

nell'anno 2017, ma negli ultimi anni gli acquisti dall'estero (circa 600.000 ton) hanno superato la produzione nazionale. La produzione italiana di olio di oliva prevista per l'anno 2019/2020 è stimata a 330.000 tonnellate, concentrata nelle regioni meridionali, come Puglia, Calabria e Sicilia (ISMEA, 2018).

Il Lazio si posiziona al 7° posto tra le regioni italiane e in questa regione l'olivicoltura ricopre circa 86mila ettari di superficie, di cui l'81% in collina, il 15% nelle montagne interne e solo il 4% in terreni di pianura. La coltivazione dell'olivo e la produzione dell'olio rappresentano una delle principali attività del territorio laziale. I frantoi sono oltre 300 tra aziendali e interaziendali con una produzione di olio d'oliva pari a ventiduemila tonnellate annuali. La coltivazione è per lo più rappresentata da varietà vigorose; tra queste vi è il Leccino, di medio sviluppo, con chioma raccolta, e produce frutti di colore nero; l'Itrana, una pianta vigorosa, con produzione elevata di frutti; la Rosciola, diffusa nella Sabina Romana e nella Reatina, molto rustica e facilmente adattabile ai diversi tipi di clima e terreno; la Carboncella, una pianta, rigogliosa, dallo sviluppo medio e con frutti color nero-bluastro; il Canino, prodotto nella provincia di Viterbo e nelle province di Roma e Rieti ha un aspetto assurgente e vigoroso dalla chioma voluminosa e con foglie di colore verde-scuro nella pagina superiore (Bordoni, 2020).

La produzione di OEVO laziale vanta alcuni oli di eccellenza, a denominazione di origine protetta, quali l'olio extravergine di oliva Canino DOP, l'olio extravergine di oliva Colline Pontine DOP, l'olio extravergine di oliva Sabina DOP e l'olio extravergine di oliva Tuscia DOP. Nonostante nella Regione Lazio sovrabbondino le certificazioni di origine, sopra citate, e le certificazioni BIO, sono ancora poche le aziende che detengono certificazioni in campo ambientale (Consonni, 2019).

In generale, il settore agro-alimentare è caratterizzato da una elevata domanda di materie prime ed è al contempo responsabile di circa un terzo degli impatti ambientali in Europa, generati dai processi di trasformazione dei prodotti. Nello specifico, le fasi che caratterizzano la produzione di olio di oliva determinano un consumo significativo di risorse naturali e comportano la generazione di emissioni che impattano negativamente sull'ambiente. Per tale ragione, è necessario ricorrere a processi di produzione più sostenibili che definiscano un paradigma di sostenibilità nelle tre dimensioni (ambientale, economica e sociale) (De Luca, 2018).

Lo scopo di questo lavoro è quello di mappare le eventuali certificazioni ambientali possedute dalle aziende produttrici di olio nel Lazio, analizzare i motivi della scarsità di queste certificazioni e proporre soluzioni adeguate alle aziende per poterle ottenere.

1. Certificazioni Ambientali

Le certificazioni ambientali di prodotto hanno lo scopo di informare il mercato sulle caratteristiche e prestazioni ambientali dello stesso. L'obiettivo principale delle certificazioni ambientali è quello di favorire, attraverso la comparabilità tra prodotti analoghi e la capacità di scelta dell'acquirente, un miglioramento costante dei prodotti da un punto di vista ambientale. Le certificazioni ambientali, inoltre, permettono ai produttori di dimostrare la loro attenzione alle problematiche ambientali analizzando e descrivendo il proprio prodotto dal punto di vista degli impatti ambientali e permette ai consumatori di avere dettagliate informazioni riguardo alle caratteristiche ambientali del prodotto stesso. Migliorare l'impatto ambientale delle proprie produzioni è oggi una chiave competitiva cruciale per le aziende vista la crescente attenzione al "green" che premia prodotti e soluzioni che dimostrano un orientamento sostenibile. Tra i vari tipi di certificazioni ambientali ritroviamo sicuramente la dichiarazione ambientale di prodotto, meglio conosciuta come l'EPD (Environmental Product Declaration) e l'impronta ambientale di prodotto o PEF (Product Environmental Footprint) (Guarino, 2019).

1.1. *Environmental Product Declaration (EPD)*

L'EPD è una certificazione volontaria che evidenzia le prestazioni ambientali di un prodotto, un processo o un servizio per migliorarne la sostenibilità ed è sviluppata in applicazione della norma UNI ISO 14025: 2006 (etichetta ecologica di tipo III). L'EPD traccia un legame tra l'attività ambientale, economica e industriale.

Le dichiarazioni EPD sono uno strumento strategico per comunicare informazioni oggettive, comparabili (tra prodotti o servizi funzionalmente equivalenti) e credibili (un organismo indipendente garantisce la correttezza dello studio del ciclo di vita). L'EPD è solo a scopo informativo: non prevede criteri di conformità o livelli minimi che le prestazioni ambientali devono rispettare (Toniolo, 2019). I risultati sono presentati in forma sintetica da una serie di indicatori ambientali, come la "quantità di anidride carbonica emessa" o il "potenziale di riscaldamento globale" per unità di prodotto dichiarata (ad es. per tonnellata). L'EPD può raggiungere alcuni vantaggi per l'azienda come l'ottimizzazione dei processi di produzione e la riduzione dei costi/rifiuti all'interno dell'azienda, monitorando il miglioramento delle prestazioni ambientali dei prodotti o dei servizi. Questa dichiarazione può

comunicare in modo chiaro, trasparente e obiettivo le prestazioni ambientali relative a un prodotto/servizio lungo l'intera catena di produzione. L'EPD migliora il marchio aziendale adottando una politica di trasparenza nei confronti degli stakeholder e contribuisce all'ottenimento di crediti per i protocolli di sostenibilità (es. LEED V4) (Espadas-Aldana, 2019).

1.2. Product Environmental Footprint (PEF)

L'impronta ambientale dei prodotti, Product Environmental Footprint, (PEF) è una misura che, sulla base di vari criteri, indica le prestazioni ambientali di un prodotto o servizio durante il suo ciclo di vita. Le informazioni sulla PEF sono fornite con l'obiettivo generale di ridurre gli impatti ambientali di prodotti e servizi, tenendo conto delle attività della catena di approvvigionamento: dall'estrazione delle materie prime, alla produzione, all'uso e alla fine della vita del prodotto (Galford, 2020).

La guida PEF fornisce un metodo per modellare i carichi ambientali dei flussi di materiale o di energia e le emissioni e i flussi di rifiuti associati a un prodotto durante il suo ciclo di vita. Le potenziali aree di applicazione e risultati della metodologia PEF possono essere: ottimizzazione del processo lungo il ciclo di vita di un prodotto; supporto per la progettazione ecocompatibile del prodotto, in grado di ridurre al minimo gli impatti ambientali durante il "ciclo di vita"; comunicazione di informazioni relative alle prestazioni ambientali durante il ciclo di vita dei prodotti (ad esempio attraverso la documentazione che accompagna il prodotto, i siti Web e le app) da parte di singole società o attraverso programmi volontari; programmi relativi alle dichiarazioni ambientali, in particolare garantendo sufficiente affidabilità e completezza delle dichiarazioni; programmi che creano reputazione dando visibilità ai prodotti che calcolano le loro prestazioni ambientali durante il loro ciclo di vita; identificazione di impatti ambientali significativi al fine di stabilire criteri per i marchi di qualità ecologica; incentivi basati sulle prestazioni ambientali durante l'intero ciclo di vita (Golsteijn, 2019).

2. Caso Studio: Mappatura certificazioni ambientali nel Lazio

L'olivicoltura nella Regione Lazio interessa 80 mila ettari di oliveti, di questi il 30% si trova nella provincia di Roma, il 23% in quella di Frosinone, il 17% a Viterbo, il 16% a Latina e il 14% a Rieti. Diversa è la distribuzione dei frantoi attualmente attivi che in tutto il Lazio ad oggi sono 329 (ISMEA

2019), di questi il 27% sono locati nella provincia di Viterbo, il 24% in quella di Roma e il 23.5% in quella di Frosinone, seguono Latina e Rieti rispettivamente con il 14.5 % e l'11% di frantoi attivi (Tabella 1). Già da questo primo trend è possibile notare come ad esempio la provincia di Viterbo, nonostante sia tra le ultime per ettari coltivati ad olio abbia il numero più elevato di frantoi attivi. Questo denota la presenza di numerose piccole e piccolissime aziende, spesso a conduzione familiare o con pochi dipendenti.

Nel territorio del Lazio sono molte le aziende con certificazione di prodotto e di processo. Da un'analisi della banca dati di "Accredia" è stato riscontrato che solo nel Lazio sono presenti 479 certificazioni BIO per l'OEVO. Sono, invece, presenti 521 OEVO con certificazione d'origine, riconducibili a quattro denominazioni d'origine protetta (Canino, Colline Pontine, Sabina e Tuscia), in accordo con la banca dati "dop-igp.eu".

Tab. 1 – Distribuzione degli ettari coltivati e dei frantoi attivi nel Lazio.

Province	Ettari coltivati (%)	Frantoi attivi (%)
<i>Roma</i>	30	24
<i>Latina</i>	16	14.5
<i>Frosinone</i>	23	23.5
<i>Viterbo</i>	17	27
<i>Rieti</i>	14	11

In merito alle certificazioni in campo ambientale si tratta di altri dati. Nella regione Lazio non è stata identificata nessuna certificazione ambientale per le aziende produttrici di OEVO. Da un'attenta analisi è emerso che solo 5 aziende iniziano a sostenere una politica eco-friendly. Queste aziende virtuose sono distribuite in tutto il Lazio: due si trovano nella provincia di Viterbo, più specificamente nei comuni di Canino e di Tarquinia, una si trova nel comune di Fara in Sabina nella provincia di Rieti, una nel comune di Montelibretti nella provincia di Roma e l'ultima nel comune di Alvito nella provincia di Frosinone.

Queste aziende hanno adottato una politica aziendale atta al miglioramento dell'impatto ambientale dell'agricoltura focalizzata su alcuni punti. Come primo step hanno incrementato la *formazione* dei produttori sulle nuove tecniche colturali. Un esempio di questo approccio è la lotta ai parassiti, come la mosca olearia, senza l'uso di *fitochimici* ma basando su dati agro climatici e di temperatura che consentono di avere una visione puntuale sullo stato delle eventuali infestazioni e di predisporre bollettini di allerta. Questo approccio ha permesso di orientare le strategie di difesa e di limitare al

minimo i trattamenti chimici o addirittura di evitarli laddove le alte temperature estive abbiano potuto aver arrestato lo sviluppo degli stadi larvali degli insetti infestanti. Un'altra misura adottata è stata quella del *miglioramento delle condizioni di coltivazione*, di raccolta, di consegna e di magazzinaggio delle olive prima e dopo la trasformazione attraverso la modernizzazione dell'olivicoltura. Sono stati creati dei corsi di formazione per i produttori sulle nuove tecniche colturali e seminari tematici dedicati ad approfondire le tematiche con la collaborazione di esperti e docenti in materia. Si sono così resi accessibili ai produttori tutti gli aspetti connessi ad una corretta gestione sostenibile degli oliveti. Questo finalizzato a divulgare ed orientare i produttori verso *l'utilizzo di pratiche agronomiche a basso impatto ambientale*, al fine di ridurre i costi di produzioni in campagna, ridurre l'impatto ambientale derivante da un eccessivo apporto di input chimici legati alle pratiche di fertilizzazione e difesa ed elevare la qualità finale del prodotto, accrescendone la salubrità a vantaggio e tutela della salute dei consumatori.

L'ultima misura adottata è quella dedicata agli *scarti di produzione*. Fra i maggiori impatti vi è la produzione di "sansa", residuo della fase di estrazione dell'olio. Le aziende recuperano e valorizzano la sansa utilizzandola come ammendante agricolo. Viene inoltre impiegata nei frantoi come combustibile per il riscaldamento dell'acqua in fase di gramolatura e viene immessa nel mercato in quanto, di facile impiego e dotata di un elevato potere calorico, simile al legno in pellet. Queste aziende, oltre alle pratiche messe in atto, si alimentano con energia pulita e quindi proveniente da fonti energetiche rinnovabili.

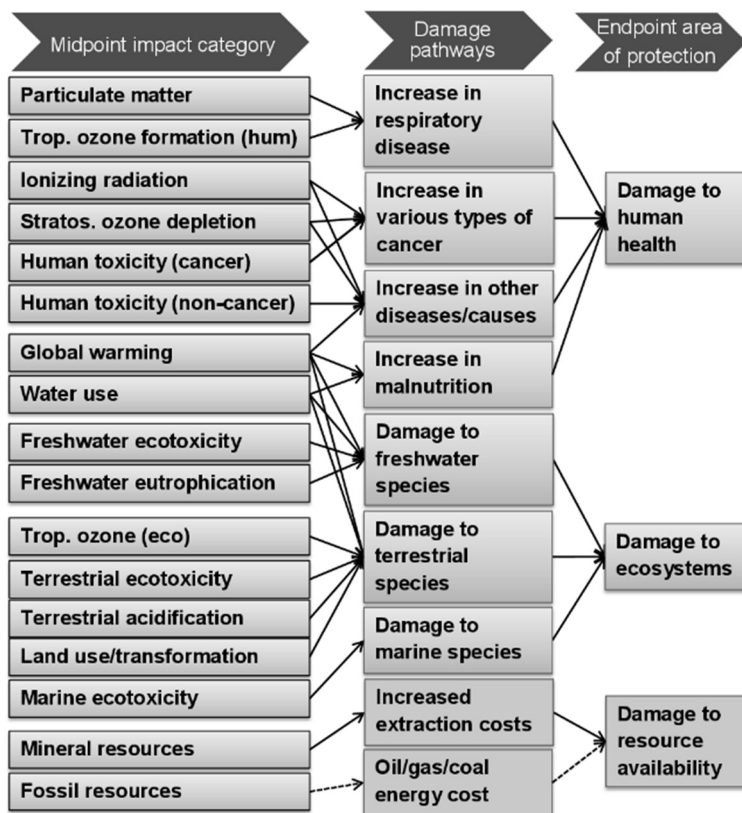
Per poter attuare questo tipo di politica ambientale, le aziende produttrici di OEVO sono supportate da finanziamenti europei previsti da alcuni regolamenti, come il Reg. UE n.1308/2013, il Reg. UE n. 611/2014 e il Reg. CE n. 2078/1992.

Secondo la banca dati "*environdec*", in Italia i prodotti alimentari con certificazione EPD sono 132, distribuiti da 21 grandi aziende. Per quanti riguarda l'olio extravergine di oliva sono presenti solo sei certificazioni. Nessuno di questi si trovano nel Lazio, ma fanno parte di grandi aziende con sede a Perugia in Umbria e a Chieti nell'Abruzzo. Queste grandi aziende dispongono, evidentemente, di un budget più alto rispetto alle piccole aziende produttrici di olio presenti nel Lazio.

3. Life Cycle Assessment network tra università, aziende e mercato

Per ottenere una dichiarazione ambientale di prodotto (EPD) o l'impronta ambientale di un prodotto (PEF) è necessario, dapprima, condurre un'analisi del ciclo vita del prodotto in esame. Il Life Cycle Assessment (LCA) è uno strumento di valutazione della sostenibilità di un prodotto, di un processo o di un servizio. In modo più specifico l'LCA valuta gli impatti sull'ambientale, sulle risorse e sulla salute umana in tutto il ciclo di vita. Il Life Cycle Assessment, regolamentato dalle norme ISO 14040 e ISO 14044 del 2016, prevede l'esecuzione di 4 step. Nel primo step vengono definiti gli obiettivi dello studio, la definizione dei confini del sistema e la scelta dell'unità funzionale. Il secondo step è l'inventario (Life Cycle Inventory) che prevede l'enumerazione di ogni materiale coinvolto nel ciclo di vita del prodotto, dalle materie prime, ai macchinari fino all'energia utilizzata. Il terzo step (Life Cycle Impact Assessment) prevede il calcolo dell'impatto, tramite dei software, secondo alcune categorie come l'aumento del riscaldamento globale o la deplezione dello strato di ozono. Ognuna di queste categorie impatta su uno specifico comparto, che sono quelli di cui si occupa l'LCA ovvero l'ambiente, le risorse e la salute umana (Figura 1). L'ultima parte riguarda invece l'interpretazione dei risultati ottenuti e quindi la valutazione finale ed oggettiva dell'impatto (Rossi, 2014). Da quest'ultimo step partono le certificazioni precedentemente descritte (EDP, PEF) ma anche altre, come il calcolo del Carbon Footprint o del Water Footprint. L'LCA deve essere svolto da un esperto del settore che però deve essere supportato da esperti del settore in studio.

Fig. 1 – Categorie d’impatto e loro area di applicazione



Le piccole aziende prese in considerazione in questo studio non hanno un budget che consenta di richiedere una certificazione né tanto meno avere un’unità operativa sull’analisi del ciclo di vita. In questo caso, le università e i centri di ricerca potrebbero colmare questo vuoto, andando a sviluppare progetti in collaborazione con queste piccole aziende per mettere sul mercato un prodotto ecosostenibile e quindi più appetibile.

Conclusioni

Il Lazio vanta di alcuni OEVO di eccellenza sia a denominazione di origine protetta che con certificazioni BIO. Sono 521 gli oli con certificazione DOP, riconducibili a quattro denominazioni (Canino, Colline Pontine, Sabina e Tuscia) mentre i prodotti con certificazione BIO sono 479, sparsi su

tutto il territorio. Molti dei prodotti con certificazioni di origine possiedono anche la certificazione biologica. Da un'attenta analisi è emerso che le aziende laziali che iniziano a sostenere una politica eco-friendly sono solo cinque, ma nessuna di questa possiede una certificazione ambientale come l'EPD o il PEF. Le cinque certificazioni ambientali sono possedute soltanto da due grandi multinazionali italiane, operanti nel intero settore food. Le piccole aziende prese in considerazione in questo studio non hanno un budget che consenta di richiedere una certificazione né tanto meno avere un'unità operativa sull'analisi del ciclo di vita. Le università e i centri di ricerca potrebbero colmare questo vuoto, andando a sviluppare dei progetti in collaborazione con queste piccole aziende che potrebbero poi mettere sul mercato un prodotto ecosostenibile e quindi più appetibile. Inoltre, l'accesso a finanziamenti europei potrebbe nel tempo portare queste piccole aziende ad avere certificazioni anche nel campo ambientale.

Bibliografia

- De Luca, A. I.; Stillitano, T.; Falcone, G.; Squeo, G.; Caponio, F.; Strano, A.; Gulisano, G. Economic and environmental assessment of extra virgin olive oil processing innovations. *Chemical Engineering Transactions*, 2018, 67, 133-138.
- Espadas-Aldana, G.; Vialle, C.; Belaud, J.; Vaca-Garcia, C.; Sablayrolles, C; Analysis and trends for life cycle assessment of olive oil production. *Sustainable Production and Consumption*, 2019, 19, 216-230.
- Golsteijn, L.; Vieira, M. Applicability of the European Environmental Footprint (EF) methodology in Southern Mediterranean countries—learnings and recommendations for enabling EF-compliant studies in regions outside of Europe. *The International Journal of Life Cycle Assessment*, 2019, 1-10.
- Guarino, F.; Falcone, G.; Stillitano, T.; De Luca, A. I.; Gulisano, G.; Mistretta, M.; Strano, A. Life cycle assessment of olive oil: A case study in southern Italy. *Journal of Environmental Management*, 2019, 238, 396-407
- Rossi, S. An introduction to life-cycle assessment (LCA). In: *The Extra-Virgin Olive Oil Handbook*, Wiley, 2014, pp. 339-347.
- ISMEA, XVI Rapporto Qualivita 2018
- Bordoni, L., Fedeli, D., Fiorini, D., Gabbianelli, R. Extra virgin olive oil and Nigella sativa oil produced in central Italy: A comparison of the nutrigenomic effects of two mediterranean oils in a low-grade inflammation model. *Antioxidants*, 2020, 9 (1), art. no. 20,
- Consonni, R., Cagliani, L.R. NMR Studies on Italian PDO Olive Oils and their Potential in Olive-Tree-Derived Products Characterization. *European Journal of Lipid Science and Technology*, 2019, 121 (3), art. no. 1800174,
- UNI ISO 14025:2006 Etichette e dichiarazioni ambientali - Dichiarazioni ambientali di Tipo III - Principi e procedure

- Toniolo, S., Mazzi, A., Simonetto, M., Zuliani, F., Scipioni, A. Mapping diffusion of Environmental Product Declarations released by European program operators. *Sustainable Production and Consumption*, 2019, 17, pp. 85-94.
- Galford, G.L., Peña, O., Sullivan, A.K., Nash, J., Gurwick, N., Pirolli, G., Richards, M., White, J., Wollenberg, E. Agricultural development addresses food loss and waste while reducing greenhouse gas emissions. *Science of the Total Environment*, 2020, 699, art. no. 134318,

Sitografia

<https://www.accredia.it/banche-dati/certificazioni/prodotti-e-servizi-certificati/>
<http://www.dop-igp.eu/flex/FixedPages/Common/ElencoDenominazioni.php/L/IT>
<https://www.environdec.com/EPD-Search>

91. INDUSTRY 4.0 OGGI, INDUSTRY 5.0 DOMANI?

di *Vinci G.*¹, *Ruggeri M.*², *Ruggieri R.*³

¹ Dipartimento di Management, Sapienza Università di Roma, via del Castro Laurenziano 9, 00161

giuliana.vinci@uniroma1.it

² Dipartimento di Management, Sapienza Università di Roma, via del Castro Laurenziano 9, 00161

m.ruggeri@uniroma1.it

³ Dipartimento di Management, Sapienza Università di Roma, via del Castro Laurenziano 9, 00161

roberto.ruggieri@uniroma1.it

Abstract

Only a decade ago we started talking about Industry 4.0, a paradigm that radically changed the way companies operate. It is a process that has led to automated and interconnected industrial production, thanks to digital technologies, such as artificial intelligence, the use and exploitation of big data, the internet of things, etc. The development of these technologies has led to the birth of the "Cyber-physical System", computer systems capable of continuously interacting with the physical systems in which they operate. These systems enable three sequential scenarios: data generation and acquisition, their aggregation and decision-making support. However, cognitive computing and the digitalisation of processes will determine a negative scenario in the future: they will eliminate the need for the human workforce, causing job losses. In fact, a weak point of industry 4.0 is the possibility of making the workforce cooperate with IT systems in the production process ecosystem. Industry 5.0 was born precisely to try to restructure human activities in the field of production, to work in harmony with the human labour force with artificial intelligences, without negatively impacting manpower. This article introduces a general overview of Industry 5.0, how it got there and what its main features are.

Keywords: Industry 4.0, Industry 5.0, Robot, Human, Cooperation

Introduzione

La società, nell'ultimo decennio, sta assistendo ad una massiccia ondata di innovazione e digitalizzazione del sistema produttivo, supportata ed aiutata da un crescente ed inarrestabile sviluppo tecnologico. Il fenomeno alla base di questo nuovo paradigma è "la quarta rivoluzione industriale" (Kang et al., 2016), dalla quale scaturisce la cosiddetta "Industria 4.0". In particolare, si tratta di un processo che impatta sulla società e sull'economia, basato sullo sfruttamento innovativo ed efficace di una vasta gamma di nuove tecnologie digitali, attraverso la loro fusione ed interazione (Schwab, 2016): l'intelligenza artificiale, il deep learning, lo sfruttamento dei big data, l'Internet of Things, il cloud computing etc. Tutte queste tecnologie sono molto efficaci in termini di produttività ma potrebbero progressivamente sostituire la mente umana e la forza lavoro. A tale proposito, una delle sfide dell'economia globale è proprio quella di far sì che l'aumento della produttività non vada necessariamente a sostituire i lavoratori. All'interno di questo lavoro di ricerca viene presentato il concetto di Industria 5.0, che nasce proprio per venire incontro a queste sfide ed in cui i robot si intrecciano con la mente umana in modo da lavorare come collaboratori anziché come concorrenti (Nahavandi S., 2019).

1. L'Industria 4.0

La quarta rivoluzione industriale è il risultato dell'evoluzione e della profonda trasformazione che ha interessato il sistema produttivo fino a coinvolgere il sistema economico nel suo insieme e l'intero sistema sociale. La produzione industriale, com'è noto, ha attraversato tre fasi (Fig. 1), ed attualmente è in corso la quarta, la cosiddetta "Industria 4.0". Essa prende il nome dal piano industriale che il governo tedesco aveva presentato nel 2011 (Mariani & Borghi, 2019; Liao et al., 2017). Questo piano prevedeva degli investimenti sulle infrastrutture, nel sistema di istruzione e sulle scuole, sui sistemi di produzione dell'energia, sugli istituti di ricerca e sulle aziende per rinnovare il sistema produttivo tedesco, adeguandolo alle tecnologie odierne, e condurre la manifattura teutonica ai vertici del mondo, facendola diventare competitiva a livello globale (Hermann et al., 2016).

I risultati ottenuti dalla Germania sono stati da ispirazione per altri Paesi che hanno cercato di replicare il modello tedesco implementando nei loro sistemi produttivi e lavorativi alcune tecnologie abilitanti: il cloud

computing, l'intelligenza artificiale, il deep learning, l'uso dei big data, etc. (Rüßmann et al., 2015).

Fig. 1 – Le quattro rivoluzioni industriali

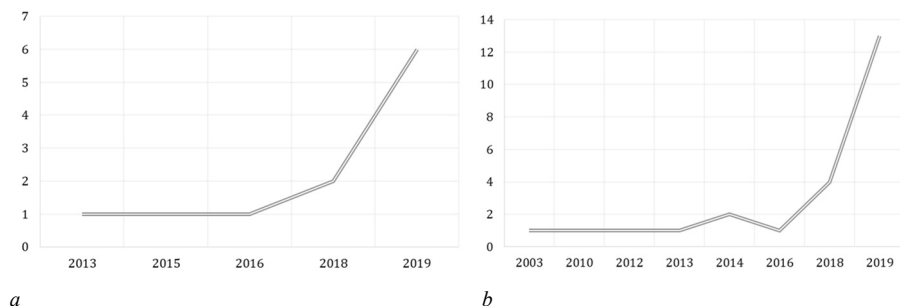
ANNO	CARATTERISTICHE	BREAKTHROUGH	REFERENCES
1760 - 1840 Industry 1.0	La prima rivoluzione industriale ebbe inizio in Gran Bretagna e interessò principalmente il settore tessile e metallurgico. Venne caratterizzata da una serie di innovazioni tra cui l'introduzione della macchina a vapore, che si rivelò un'innovazione fondamentale per il miglioramento della produzione industriale futura.	 Macchina a vapore	Duarte et al., 2017; Elliot, 2014; Crafts N., 2011; Hoppit, 2011
1860 - 1914 Industry 2.0	La seconda rivoluzione industriale ebbe inizio a partire dal 1860. La principale innovazione fu l'introduzione dell'elettricità nel sistema produttivo, che portò all'illuminazione di interi quartieri, alla rivoluzione dei trasporti ed alla nascita di altre innovazioni come il telefono ed il fonografo. Si assistette anche alla cosiddetta "produzione in serie" ed all'utilizzo del petrolio e dei prodotti chimici.	 Elettricità	Scott & Spadavecchia, 2019; McCreary, 2009; Sutthiphisal, 2006; Winder, 2002
1960 - 2000 Industry 3.0	La terza rivoluzione industriale iniziò a partire dalla seconda metà del novecento e corrisponde alla nascita dell'informatica, che ha condotto alla transizione dalla meccanica e dalle tecnologie analogiche a quelle digitali. Si caratterizza per la diffusione di Internet, che ha dato origine alla nascita ed allo sviluppo dei computer digitali e dei sistemi di conservazione dei documenti, trasformando radicalmente il modo di lavorare e di produrre.	 Internet	Naboni & Paoletti, 2015; Zhen, 2014; Fitzsimmons, 1994; Ferrin, 1987
2011 - in corso Industry 4.0	La quarta rivoluzione industriale parte dal 2011. Grazie a tecnologie come l'intelligenza artificiale, il cloud computing, l'internet of things, il big data management etc. si sviluppa un nuovo modo di produrre che fa perno sugli oggetti interconnessi tra di loro, che sono così in grado di dialogare reciprocamente. Questo modello noto anche come Industria 4.0 risulta essere uno schema produttivo che sta modificando profondamente il modus operandi delle imprese, e grazie alle tecnologie digitali ha portato alla produzione industriale automatizzata ed interconnessa.	 Intelligenza Artificiale	Mariani & Borghi, 2019; Liao et al., 2017; Hermann et al., 2016, Rüßmann et al., 2015

Grazie a queste tecnologie nasce un nuovo modo di produrre che fa perno sugli oggetti interconnessi tra di loro, che sono così in grado di dialogare reciprocamente. Questo modello di Industria 4.0 risulta essere uno schema produttivo che sta modificando profondamente il modus operandi delle imprese, e grazie alle tecnologie digitali ha portato alla produzione industriale automatizzata ed interconnessa (Mariani & Borghi, 2019). Questo però può essere un fattore determinante dal punto di vista del miglioramento della produttività, ma può anche comportare un rischio non trascurabile. Infatti, l'azzardo principale legato alla quarta rivoluzione industriale riguarda la possibilità che una digitalizzazione sempre crescente potrebbe via via sostituire la forza lavoro umana con macchine, software o algoritmi, determinando la perdita di milioni di posti di lavoro. In risposta a questa problematica nasce l'industria 5.0, la quale potrebbe condurre alla salvaguardia e alla "ristrutturazione" delle attività umane nel campo della produzione, in modo da far sì che evoluzione tecnologica e occupazione possano non trovarsi ad escludersi reciprocamente.

2. L'Industria 5.0

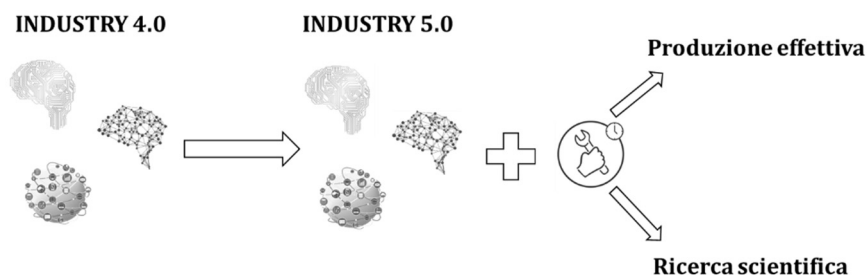
Sebbene la quarta rivoluzione industriale non si sia ancora ben sviluppata del tutto, già si parla di Industria 5.0, la quale rappresenta la naturale evoluzione dell'Industria 4.0. Il termine Industria 5.0 è stato introdotto nel 2015 (Haalem & Javaid, 2019) ed è un concetto molto recente. Da ricerche Scopus, inserendo la parola "Industry 5.0", e limitando la ricerca solamente al *title*, si nota come ci siano solo 12 lavori pubblicati. Di questi, la maggior parte è stata pubblicata nel 2019 (6) (Fig. 2a). Ancora, inserendo la parola "Industry 5.0" circoscrivendo alla *keyword*, i risultati sono 26, di cui anche in questo caso, la maggior parte è riferita all'anno 2019 (13) (Fig. 2b).

Fig. 2 – Avanzamento della produzione scientifica su "Industry 5.0" (Scopus). Limitazioni: Articoli *title* (a), *Keywords* (b)



Con la Quarta rivoluzione industriale si tenta di trasformare gli agenti di produzione da sistemi completamente fisici a sistemi cyber-fisici e focalizzandosi su automazione e digitalizzazione dei processi produttivi. L'obiettivo è quello di migliorare ed ottimizzare l'efficienza dei processi, ignorando che molto spesso il prezzo da pagare è la progressiva distruzione dell'occupazione umana. La quinta rivoluzione industriale nasce per tentare di risolvere questa problematica, attraverso l'abbinamento dell'intelligenza artificiale e delle tecnologie 4.0 alla forza lavoro, la quale può essere a sua volta "scomposta" in produzione effettiva e ricerca scientifica (Fig. 3).

Fig. 3 – La transizione dall'Industria 4.0 all'Industria 5.0



In questo modo, è possibile poter sfruttare ulteriormente le capacità del cervello umano con lo scopo di aumentare l'efficienza dei processi, accoppiando i flussi di lavoro e di ricerca a sistemi intelligenti (Nahavandi, 2019). Alla base dell'Industria 5.0 c'è l'idea di assorbire le innovazioni della quarta rivoluzione industriale, migliorando la produttività ma tenendo conto degli aspetti sociali correlati al mondo del lavoro (Skobelev et al. 2017). Infatti, l'Industria 5.0 è una sinergia tra umani e robot, in cui la forza lavoro umana lavorerà a fianco di sistemi robotici. Ne potrebbe conseguire un processo di produzione efficiente e ad alto valore aggiunto. Dando alla produzione robotica il tocco umano, si viene a creare una generazione di robot collaborativi chiamati “Cobot” (Collaborative Robot) (Mühlemeyer, 2019).

Questi ultimi sono delle intelligenze artificiali in grado di interagire e collaborare con la forza lavoro umana all'interno di un luogo di lavoro condiviso. Parallelamente ai “Cobot” nasce anche la figura dei “Software Agents”, noti anche con il termine “bot”, ovvero dei software capaci di agire per conto di un utente. In questo modo, più che a una sostituzione del lavoro umano si assisterà allo sviluppo di un modello di produzione caratterizzato dalla cooperazione intelligente tra esseri umani e macchine attraverso un'automazione industriale altamente accurata e supportata da capacità di pensiero critico (Nahavandi, 2019).

Conclusioni

Attraverso la cooperazione tra intelligenza umana e intelligenze artificiali, l'Industria 5.0 potrebbe essere potenzialmente in grado di rivoluzionare i sistemi produttivi di tutto il mondo, eliminando le attività ripetitive e più faticose svolte dall'uomo. Ciò che si prevede è una ridefinizione delle attività

umane in un contesto di integrazione uomo - robot che condurrà ad una produzione più performante per i lavoratori. L'auspicio è di poter salvaguardare e creare molti posti di lavoro, migliorando l'efficienza operativa e produttiva. Tuttavia, l'industria 4.0 è un processo iniziato da poco e ancora in atto e, come dimostrato dalle precedenti rivoluzioni industriali, per la piena implementazione delle tecnologie all'interno della società servono numerosi anni. Allo stato dell'arte infatti, gran parte delle tecnologie dell'Industria 4.0 sono ancora molto immature e poco sviluppate, oltre al fatto che per la loro piena padronanza servono delle competenze altamente specializzate. Per questi motivi, sarà necessario prima far consolidare le tecnologie dell'Industria 4.0, risultando ancora prematura una quinta rivoluzione industriale.

Quest'ultima potrebbe emergere quando le componenti principali dell'attuale rivoluzione, ossia dispositivi intelligenti, sistemi intelligenti ed automazione intelligente si integreranno pienamente nella società. Il quesito principale sarà: "Quanti posti di lavori si potranno recuperare attraverso l'industria 5.0?"

Bibliografia

- Fitzsimmons J. (1994), Information technology and the third industrial revolution, *The Electronic Library* 12(5), pp. 295-297
- Haalem A., Javaid M. (2019), Industry 5.0 and its applications in orthopaedics, *Journal of Clinical Orthopaedics and Trauma*, Vol. 10, Issue 4, Pages 807-808
- Hermann M., Pentek T. Otto B.m (2016), Design principles for industrie 4.0 scenarios, *Proceedings of the Annual Hawaii International Conference on System Sciences*, Vol. 2016-March 2016.
- <https://ec.europa.eu/%0Adigital-single-market/en/fourth-industrial-revolution>
- K. Schwab (2016), *The Fourth Industrial Revolution*, Crown Publishing Group, New York, NY
- Kang H.S., Lee J.Y., Choi S., Kim H., Park J.H., Son J.Y., Kim B.H., Noh S.D. (2016), Smart manufacturing: past research, present findings, and future directions, *Int. J. Precision Eng. Manuf. Green Technol.*, 3 (1), pp. 111-128
- Liao Y., Deschamps F., Loures E., F.R., Ramos L.F.P. (2017), Past, present and future of industry 4.0 - a systematic literature review and research agenda proposal, *Int. J. Prod. Res.*, 55 (12), pp. 3609-3629
- Mariani M., Borghi M., (2019), *Industry 4.0: A bibliometric review of its managerial intellectual structure and potential evolution in the service industries Technological Forecasting and Social Change*, Volume 149.
- McCreary P.J. (2009), Time for America's second industrial revolution lean offers the fuel to power a renaissance in american manufacturing, *Industry Week*, 258(11), pp. 53-54

- Mühlemeyer C. (2019), Assessment and Design of Employees-Cobot-Interaction, International Conference on Human Interaction and Emerging Technologies: Human Interaction and Emerging Technologies, pp. 771-776
- Naboni R., Paoletti I. (2015), The third industrial revolution, SpringerBriefs in Applied Sciences and Technology, pp. 7-27
- Perrin J.C. (1987), Local dynamics, the international division of labour and the Third Industrial Revolution (Ales, Apt, France), International economic restructuring and the regional community, pp. 294-313
- Rüßmann M., Lorenz M., Gerbert P., Waldner M., Justus J., Engel P. (2015), Industry 4.0: the future of productivity and growth in manufacturing industries, Boston Consulting Group, 9
- Scott P., Spadavecchia A. (2019) Fundamental patents, national intellectual property regimes, and the development of new industries in Britain and America during the second industrial revolution, *Jahrbuch für Wirtschaftsgeschichte*, Vol. 60, Issue 1, Pages 181-208
- Sutthiphisal D. 2006, Learning-by-producing and the geographic links between invention and production: Experience from the second industrial revolution, *Journal of Economic History*, 66(4), 992-1025
- Winder G.M. (2002), Following America into the second industrial revolution: new rules of competition and Ontario's farm machinery industry, 1850-1930, *Canadian Geographer*, 46(4), 292-309
- Zhen H. (2014), The influence of The Third Industrial Revolution on future transportation development, *Jiaotong Yunshu Xitong Gongcheng Yu Xinxi/Journal of Transportation Systems Engineering and Information Technology*, 14(1), 13-19

92. INSICUREZZA ALIMENTARE E STUDENTI UNIVERSITARI: UNA REVISIONE SISTEMATICA DELLA LETTERATURA

di *Muslima Zahan*¹, *Erica Varese*², *Agata Lo Giudice*³,
*Alessandro Bonadonna*⁴

¹ School of Business and Economics, North South University of Dhakka
muslima.zahan@northsouth.edu

² Dipartimento di Management, Università degli Studi di Torino
erica.varese@unito.it

³ Quality and Operations Management Department, University of Johannesburg
a.logiudice@unict.it

⁴ Dipartimento di Management, Università degli Studi di Torino
alessandro.bonadonna@unito.it

Abstract

This review aims to investigate the studies carried out on the topic of food insecurity among university students in the different geographical areas of the world. In fact, food insecurity also exists on campuses: the cost of living, income, public / financial aid and loans, budget, dietary priority and socio-demographic variables are some of the factors that influence the level of access to food of university students. In particular, food insecurity affects students' physical health, mental health and academic performance.

The review results show the first part of a research that would provide for a more in-depth level of contents assessment of the selected articles. This future activity will be aimed at identifying the ability of the various selected studies to answer research questions and, then, highlighting any gaps in the relationship between university students and food insecurity.

Keywords: Insicurezza alimentare, studenti universitari, systematic literature review

Introduzione

La sicurezza alimentare è un problema globale. Il numero di persone denutrite, che soffrono di deprivazione cronica di alimenti, è passato da circa

804 milioni nel 2016 a circa 821 milioni nel 2017 (FAO, 2018). Questa nuova tendenza amplifica la portata del problema e sottolinea come esso debba essere considerato rilevante per l'intero pianeta e non solo per i paesi in via di sviluppo.

L'attuazione e il rafforzamento di interventi volti a garantire l'accesso al cibo sono necessari per interrompere il ciclo intergenerazionale della malnutrizione. L'accesso ad alimenti sicuri, nutrienti e sufficienti deve essere definito come un diritto umano, dando priorità ai più vulnerabili. È necessario un cambiamento dei modelli di produzione agricola e di consumo degli alimenti al fine di fornire prodotti sicuri e di promuovere diete sane ed equilibrate.

L'insicurezza alimentare è generata, anche, da situazioni geopolitiche e dalle condizioni meteorologiche che hanno come effetto diretto una riduzione della disponibilità di prodotti alimentari e un conseguente aumento del prezzo del cibo a causa della ridotta presenza sul mercato. A questi si aggiungono l'aumento della popolazione mondiale (e, quindi, l'aumento della domanda di cibo) e la ridotta capacità di gestire le risorse disponibili, con la conseguenza di ottenere una gestione approssimativa delle capacità alimentari del Pianeta.

Dall'inizio degli anni '80, l'accesso al cibo è stato sempre più riconosciuto come un fattore determinante per la sicurezza alimentare. Nel 1983, la FAO ha sottolineato la necessità di garantire l'accesso al cibo in qualsiasi momento, inteso come alimento di base, sia in termini di sfera economica che di sfera fisica: *“Ensuring that all people at all times have both physical and economic access to the basic food that they need”* (FAO, 1983).

La definizione di sicurezza alimentare ufficialmente riconosciuta, che sottolinea anche l'aspetto nutrizionale del cibo, è stata data durante il World Food Summit nel 1996, ovvero *“La sicurezza alimentare esiste quando tutte le persone, in ogni momento, hanno accesso fisico ed economico ad alimenti sufficienti, sicuri e nutrienti che soddisfano le loro esigenze dietetiche e preferenze alimentari per una vita attiva e sana”*.

Tale definizione di sicurezza alimentare evidenzia le due dimensioni che compongono la sicurezza alimentare, una fisica e una temporale. La dimensione fisica è divisa in tre sotto-dimensioni: disponibilità del cibo, accessibilità del cibo, uso del cibo. La dimensione temporale è intesa come disponibilità dell'offerta e relativa accessibilità prolungata nel tempo. Per raggiungere gli obiettivi di sicurezza alimentare, tutte e quattro le dimensioni devono essere rispettate contemporaneamente (WFP, 2009). La dimensione della stabilità consente di distinguere tra insicurezza alimentare cronica e insicurezza transitoria (Maxwell e Frankenberger, 1992).

Il tema della sicurezza alimentare è studiato in diverse aree del mondo, sia in quelle economicamente avanzate, sia in quelle in via di sviluppo, associandole a particolari generazioni e / o gruppi di popolazione. In particolare, in tempi recenti, gli studenti universitari sono stati coinvolti nell'approfondimento di tale tematica da diversi punti di vista. In questo contesto, questa *review* mira a selezionare gli studi di ricerca pertinenti e ad evidenziare la seguente domanda chiave, ovvero “Quali sono le questioni più salienti analizzate sull'insicurezza alimentare tra gli studenti universitari?”. A tal fine, è stata effettuata una revisione sistematica per raccogliere studi dedicati a questo fenomeno tra gli studenti universitari e le relative preoccupazioni. Il documento è strutturato come segue: la prima sezione descrive la metodologia utilizzata per eseguire la revisione sistematica e l'analisi del processo per selezionare i documenti ammissibili (sezione Metodologia); la seconda sezione presenta i risultati della revisione sottolineando le principali caratteristiche degli articoli selezionati, una sintesi degli aspetti emersi e l'indicazione di suggerimenti per ricerche future (sezione Risultati e conclusioni).

2. Metodologia

È stata effettuata una *systematic literature review*, in linea con altri autori (Briner e Denyer, 2012; Poulsen et al., 2015). Questa attività ha permesso di identificare, valutare e definire un'analisi approfondita della letteratura al fine di rispondere alla domanda di ricerca di questo documento. La revisione sistematica della letteratura è stata condotta con un'analisi in sei fasi (McGrath et al., 2012; Boren e Moxley, 2015).

Il primo passo è stato dedicato all'identificazione e alla definizione approfondita dell'argomento di ricerca basato sulla letteratura disponibile relativa al legame tra le questioni di sicurezza alimentare e gli studenti universitari di tutto il mondo. Il secondo passo ha definito i database utilizzati per selezionare gli articoli sull'argomento di ricerca. In questo caso, Scopus (Elsevier) e Web of Science (WoS) (Thomson Reuters) sono stati scelti per procedere all'identificazione dei documenti di ricerca, poiché questi sono stati considerati appropriati per la revisione sistematica della letteratura su questo argomento.

Il terzo passaggio ha definito i termini di ricerca. La ricerca della letteratura è stata effettuata nel 2019, il 28 agosto, utilizzando in Scopus la *query* di ricerca TITLE-ABS-KEY per “*food security*” e “*university student*”. Quindi, la *query* di ricerca TITLE-ABS-KEY è stata utilizzata anche per “*food insecurity*” e “*university student*”.

Allo stesso tempo, nel *database* Web of Science Core Collection è stata effettuata una ricerca bibliografica utilizzando la query di ricerca ALL FIELDS per “*food security*” e “*university student*”, quindi per “*food insecurity*” e “*university student*”. Il periodo di tempo utilizzato è “ALL YEARS” per ogni *query* di ricerca sulla base della verifica dell’evoluzione del tempo fattibile in questo argomento. In totale, 76 documenti sono stati inizialmente identificati attraverso questi processi di ricerca, 27 dei 76 documenti erano presenti in entrambi i database e, pertanto sono stati computati una sola volta.

Il quarto passo è stato dedicato all’applicazione dei criteri di *screening* analizzando il contenuto degli *abstract*. Gli autori hanno analizzato separatamente gli argomenti degli articoli selezionati al fine di identificare gli articoli che soddisfacevano la portata della ricerca e separare gli articoli che non erano rilevanti.

In quest’ultimo caso, il criterio di esclusione era se l’argomento non fosse in linea con lo scopo di questo studio. Questa situazione si può verificare se il titolo e l’*abstract* rispondono positivamente alla domanda di ricerca ma i contenuti dell’*abstract* dei singoli documenti candidati non sono in linea con l’ambito della ricerca. Dopo questa prima proiezione individuale, gli autori hanno diviso gli articoli candidati in due elenchi, cioè uno dedicato a lavori “probabilmente accettati” e uno “probabilmente respinti”, entrambi integrati da un breve commento.

Quindi, gli autori hanno confrontato i loro risultati, discusso circa le differenze al fine di giustificare un doppio esame di ciascun documento e, infine, hanno definito i potenziali *abstract* ammissibili. Questa fase ha permesso di selezionare il documento utile per procedere alla revisione sistematica. Alla fine di questa fase, 19 documenti su 49 non sono stati dichiarati idonei allo scopo di questa ricerca e, pertanto, sono stati respinti.

Inoltre, gli autori hanno valutato la disponibilità degli articoli selezionati da parte delle biblioteche delle istituzioni degli autori, al fine di valutare i potenziali lavori idonei per garantire che i contenuti degli articoli fossero in linea con l’obiettivo dello studio. Al termine di questa fase, 2 articoli non erano disponibili e quindi sono stati esclusi. Questo processo di *screening* completo dei testi ha ridotto i risultati a 28 articoli candidati.

La quinta fase si è basata su un’analisi dei contenuti dei principali dati e l’estrazione di informazioni al fine di soddisfare l’ambito della revisione. In questa fase, i lavori selezionati sono stati codificati e quindi classificati in base agli elementi principali trattati dai diversi studi.

La sesta fase è stata strutturata in una valutazione approfondita degli articoli relativi ai principali criteri di classificazione della quinta fase e in una breve sintesi dei risultati della revisione sistematica.

3. Risultati e conclusioni

Le principali evidenze ottenute dalla revisione sistematica dedicata al rapporto tra il concetto di insicurezza alimentare e gli studenti universitari sono riportate di seguito. L'applicazione dei vincoli della revisione sistematica ha portato, come detto, all'identificazione di 28 articoli che collegano le due parole chiave della ricerca e che soddisfano lo scopo dell'articolo (Tabella 1).

Tab. 1 – Elenco degli articoli selezionati con numero progressivo

	Autori	Anno	Titolo	Rivista
1	Martinez et al.	2019	Pathways from Food Insecurity to Health Outcomes among California University Students	Nutrients, 2019, 11 (6), art. no. 1419.
2	Ukegbu et al.	2019	Food Insecurity and Associated Factors Among University Students	Food and Nutrition Bulletin, (2019) 40 (2), pp. 271-281.
3	Abu et al.	2019	Food insecurity among college students in West Texas	British Food Journal, 2019, 121 (3), pp. 738-754.
4	Ramlee et al.	2019	Food insecurity among university students at two selected public Universities in Malaysia	Malaysian Applied Biology, 2019, 48 (1), pp. 101-110.
5	Raskind et al.	2019	Food insecurity, psychosocial health and academic performance among college and university students in Georgia, USA	Public Health Nutrition, 2019, 22 (3), pp. 476-485.
6	Hattangadi et al.	2019	"Everybody I know is always Hungry. But nobody asks why": University students, food insecurity and mental health	Sustainability (Switzerland), 2019, 11 (6), art. no. 1571.
7	Weaver et al.	2019	University student food insecurity and academic performance	Journal of American College Health, 2019
8	Sabi et al.	2019	Students' vulnerability and perceptions of food insecurity at the university of KwaZulu-Natal	South African Journal of Clinical Nutrition, 2019.
9	Eche e Hernández	2018	Studying food security among students: A comparative case study between public and private universities in Quito-Ecuador	Nutricion Hospitalaria, 2018, 35 (6), pp. 1372-1378
10	McArthur et al.	2018	A High Prevalence of Food Insecurity Among University Students in Appalachia Reflects a Need for Educational Interventions and Policy Advocacy	Journal of Nutrition Education and Behavior, 2018, 50 (6), pp. 564-572.
11	Theodoridis et al.	2018	Food insecurity and Mediterranean diet adherence among Greek university students	Nutrition, Metabolism and Cardiovascular Diseases, 2018, 28 (5), pp. 477-485.
12	Bruening et al..	2018	Hungry to learn: The prevalence and effects of food insecurity on health behaviors and outcomes over time	International Journal of Behavioral Nutrition and

			among a diverse sample of university freshmen	Physical Activity, 2018, 15 (1), art. no. 9.
13	Olauson et al.	2018	Student food insecurity: Examining barriers to higher education at the University of Saskatchewan	Journal of Hunger and Environmental Nutrition, 2018, 13 (1), pp. 19-27.
14	Martinez et al.	2018	Food insecurity in California's public university system: What are the risk factors?	Journal of Hunger and Environmental Nutrition, 2018, 13 (1), pp. 1-18
15	Davidson e Morrell	2018	Food insecurity prevalence among university students in New Hampshire	Journal of Hunger and Environmental Nutrition, 2018, Article in Press
16	Lee et al.	2018	Exploring the Experience of Food Insecurity among University Students Caring for Children: A Qualitative Descriptive Study	Journal of Hunger and Environmental Nutrition, 2018, Article in Press
17	Cuy Castellanos e Holcomb	2018	Food insecurity, financial priority, and nutrition literacy of university students at a mid-size private university	Journal of American College Health, 2018, Article in Press
18	van Woerden et al.	2018	Food insecurity negatively impacts academic performance	Journal of Public Affairs, 2019, 19 (3), art. no. e1864.
19	Farahbakhsh et al.	2017	Food insecure student clients of a university-based food bank have compromised health, dietary intake and academic quality	Nutrition and Dietetics, 2017, 74 (1), pp. 67-73
20	Deepika Priyadarshani et al.	2017	Access to healthy foods and indications of food insecurity among private university students in a Colombo suburb, Sri Lanka	Malaysian Journal of Nutrition, 2017, 23 (1), pp. 43-52
21	Morris et al.	2016	The Prevalence of Food Security and Insecurity Among Illinois University Students	Journal of Nutrition Education and Behavior, 2016, 48 (6), pp. 376-382
22	Anuar et al.	2015	Pilot study on the prevalence of food insecurity among sub-urban university students during holy ramadan	Pakistan Journal of Nutrition, 2015, 14 (8), pp. 457-460
23	van den Berg e Raubenheimer	2015	Food insecurity among students at the university of the free state, South Africa	South African Journal of Clinical Nutrition, 2015, 28 (4), pp. 160-169
24	Micevski et al.	2014	Food insecurity among university students in Victoria: A pilot study	Nutrition and Dietetics, 2014, 71 (4), pp. 258-264
25	Gallegos et al.	2014	Food insecurity: Is it an issue among tertiary students?	Higher Education, 2014, 67 (5), pp. 497-510
26	Munro et al.	2013	Hunger for knowledge: Food insecurity among students at the University of KwaZulu-Natal	Perspectives in Education, 2013, 31 (4), pp. 168-179
27	Sulaiman et al.	2013	Food insecurity among public university students receiving financial assistance in Peninsular Malaysia	Malaysian Journal of Consumer and Family Economics, 2013, 16 (1), pp. 78-90
28	Hughes et al.	2011	Student food insecurity: The skeleton in the university closet	Nutrition and Dietetics, 2011, 68 (1), pp. 27-32

Il tema sembra essere relativamente nuovo ed emergente, suscitando un crescente interesse nella comunità scientifica e guadagnando popolarità negli ultimi anni: 18 articoli su 28 sono stati pubblicati negli ultimi due anni. Infatti, nel periodo 2013-2017, l'argomento è stato indagato con una certa frequenza: 1-2 lavori all'anno, seguiti da 10 pubblicazioni nel 2018 e 8 nel 2019 (parziale, periodo gennaio-agosto).

Le diverse aree geografiche di studio forniscono alcune indicazioni interessanti sull'argomento. In primo luogo, i temi trattati sembrano essere di particolare interesse per il Nord America. Infatti, 15 studi su 28 sono stati condotti negli Stati Uniti e in Canada, 4 in Africa (Nigeria e Sudafrica), 4 in Asia (Malesia e Sri Lanka), 3 in Australia, 1 in Sud America e 1 in Europa. Inoltre, anche l'interesse per il Nord America è recente: tutti gli articoli con l'area di studio in Nord America sono stati pubblicati nel periodo 2016-2019. Gli articoli pubblicati in Australia, Asia e Sud Africa sono, tendenzialmente i più datati.

Le riviste interessate a pubblicare su questo argomento sono numerose: 15 su 20 riviste hanno pubblicato un solo articolo sull'argomento; 5 su 20 riviste hanno pubblicato due o più articoli. Le categorie di ricerca coinvolte in queste riviste sono "Assistenza infermieristica: Nutrizione e dietetica" (13 volte), "Medicina" (9), "Scienze agrarie e biologiche" (6), "Scienze sociali" (5), "Scienze ambientali" (1), "Professioni sanitarie" (1) e "Economia, econometria e finanza" (1).

I 28 articoli selezionati sono stati quindi classificati sulla base delle domande di ricerca e dei principali risultati ottenuti. Da tale elaborazione, si sono individuati cinque temi di ricerca: Fattori determinanti dell'insicurezza alimentare; Insicurezza alimentare, nutrizione e salute; Insicurezza alimentare in relazione a questioni finanziarie; Insicurezza alimentare in relazione ai risultati accademici; Insicurezza alimentare e variabili sociodemografiche (Tabella 2).

Tab. 2 – Classificazione per argomento in base alla valutazione dei contenuti

Argomento	Numero progressivo
Fattori determinanti dell'insicurezza alimentare	(2) (4) (10) (13) (14) (16) (24) (25) (26)
Insicurezza alimentare, alimentazione e salute	(1) (5) (6) (10) (11) (12) (19) (20)
Insicurezza alimentare correlata a problemi finanziari	(3) (9) (15) (17) (27)
Insicurezza alimentare legata al rendimento scolastico	(7) (8) (18) (19)
Insicurezza alimentare e variabili sociodemografiche	(21) (22) (23) (28)

I risultati fin qui ottenuti e descritti sembrano appurare che l'insicurezza alimentare coinvolge anche gli studenti universitari ed è argomento di

interesse per la comunità accademica. Inoltre, il fenomeno tra gli studenti universitari sembra essere un problema presente in diverse aree del Mondo.

La discussione della letteratura sopra menzionata tuttavia rappresenta la prima parte di una ricerca che prevede in un secondo momento un livello di analisi più approfondito in termini di contenuti degli articoli selezionati. Tale futura attività sarà finalizzata ad individuare con precisione la capacità dei diversi studi selezionati di rispondere alle domande di ricerca evidenziando gli eventuali *gap* sulla relazione intercorrente tra studenti universitari e insicurezza alimentare.

Bibliografia

- Boren, S.A., Moxley, D. Systematically reviewing the literature: building the evidence for health care quality. *Missouri medicine*, 2015, 112 (1), pp. 58-62.
- Briner, R.B., Denyer, D. Systematic Review and Evidence Synthesis as a Practice and Scholarship Tool. *Handbook of Evidence-Based Management: Companies, Classrooms and Research*, 2012, pp. 112-129.
- FAO, Director General's Report on World Food Security: a Reappraisal of the Concepts and Approaches, 1983.
- FAO, The State of Food Security and Nutrition in the World 2018. Building resilience for peace and food security, 2018
- Maxwell, S., and Frankenberger T., Household food security concepts, indicators, and measurements. UNICEF, New York, 1992
- McGrath, J.M., Brown, R.E., Samra, H.A. Before You Search the Literature: How to Prepare and Get the Most Out of Citation Databases. *Newborn and Infant Nursing Reviews*, 2012, 12 (3), pp. 162-170. DOI: 10.1053/j.nainr.2012.06.003
- Poulsen, M.N., McNab, P.R., Clayton, M.L., Neff, R.A. A systematic review of urban agriculture and food security impacts in low-income countries. *Food Policy*, 2015, 55, pp. 131-146. DOI: 10.1016/j.foodpol.2015.07.002
- WFP (World Food Programme), Emergency Food Security Assessment Handbook, 2009.

93. ENVIRONMENTAL ASSESSMENT OF AN INDUSTRIAL SOLUTION FOR THE USE OF WASTE MATERIALS: COMPARATIVE LIFE CYCLE ASSESSMENT APPLIED TO A COMMERCIAL PRODUCT BASED ON IRON OXIDES

di *Filippo Zuliani*¹, *Alessandro Manzardo*², *Alessandro Marson*³

¹ Dipartimento di Ingegneria Industriale, Università degli Studi di Padova
filippo.zuliani@unipd.it

² Dipartimento di Ingegneria Industriale, Università degli Studi di Padova
alessandro.manzardo@unipd.it

³ Dipartimento di Ingegneria Industriale, Università degli Studi di Padova
alessandro.marson@phd.unipd.it

Abstract

The use of waste materials from production processes as resources for the manufacture of new products is a topic of growing interest in recent years with significant environmental and economic implications. Closely related to this theme is the assessment of environmental impacts of the products and in particular the evaluation of the actual environmental convenience deriving from the recovery and reuse of waste materials for their production.

In this study, the LCA methodology was applied to assess the environmental sustainability of a technological solution for the use of waste materials (pyrite ashes mixed with mill scales and red iron oxide) to obtain a commercial product based on iron oxides. In particular, a comparative assessment was conducted – in a production plant located in province of Padova – between this solution and the traditional production process based on primary iron ores, demonstrating the environmental sustainability of the process based on the use of waste materials.

Keywords: LCA, waste, mineral fillers, pyrites ashes, iron oxides.

Introduction

The use of waste materials from production processes as resources for the manufacture of new products is a topic of growing interest in recent years with significant environmental and economic implications. This aspect is also one of the cornerstones of the concept of circular economy,

characterized by the minimization of waste generation (European Commission, 2015) and of the related initiatives developed within the EU, which are currently the focus of political and scientific debate.

Closely related to this issue, is the assessment of environmental impacts of the scrap materials, in most cases classified as wastes: these environmental impacts may result from the hazard properties of the materials, from their storage and handling or from the transformation processes required for the re-use preparation.

One of the most interesting technological applications for the exploitation of waste materials is the production of mineral fillers to be used, for instance, in the industrial sectors of ceramics, flat and hollow glass, automotive and pigments.

The aim of this study is to verify, with the application of LCA methodology, the environmental sustainability of a technological solution for the use of waste materials (pyrite ashes mixed with mill scales and red iron oxide) to obtain a commercial product based on iron oxides. For this purpose were investigated the potential environmental impacts of a product based on iron oxides produced at an industrial plant using waste materials in replacement of primary materials. In particular, a comparative assessment was conducted between two alternatives for the manufacture of a product based on iron oxides having as input different raw materials: in the first case iron ores obtained by extractive mining processes, in the second case pyrites ashes, mixed with mill scales and red iron oxide.

1. Materials and methods

LCA methodology was applied to assess and compare the environmental impacts of two production modes for the manufacture of a commercial product based on iron oxides, named “FERROX ES95®”. The analysis was conducted according to the requirements of international standards ISO 14040 and ISO 14044 (ISO, 2006 a,b) using a "cradle to gate" approach, considering the phases of the life cycle from primary materials obtaining and transport, to production process. Specifically, Recipe method 2008 (Goedkoop et al., 2013) was applied to assess the potential environmental impacts at midpoint, choosing the hierarchical perspective and taking into account the impacts on the medium term.

The study was commissioned to the Industrial Engineering Department of Padova University by the company that produces the finished product, “Veneta Mineraria”, located in province of Padova (Italy).

2. Goal of the analysis and scope definition

The goal of the study is to evaluate the potential environmental impacts for the manufacture of a commercial product based on iron oxides comparing two production modes that use different materials as input of the production process, namely:

1. iron ores obtained by mining processes (standard production) - the finished product was manufactured starting from iron ores that constitute the raw material traditionally used for ferrous minerals based products.
2. pyrite ashes mixed with mill scales and red iron oxide (alternative production) - the finished product was manufactured by mixing pyrite ashes with mill scales and red iron oxide.

For both the production modes, a finished product was obtained with the same technical characteristics and specification, which is commercialized for different uses in the production sector of ceramics, flat and hollow glass, automotive and pigments.

The functional unit chosen as the reference for the comparative study consists in the production – operated by Veneta Mineraria S.p.A. – of 1 ton of a product (FERROX ES95®) based on ferric oxide with a minimum title of Fe_2O_3 equal to 95%, without packaging (bulk), starting from iron ores (standard production) or from pyrite ashes, mill scales and red iron oxide (alternative production).

The comparative assessments had the purpose to identify the phases with the greatest environmental impact in the life cycle and to evaluate which production mode could ensure lower environmental impacts.

The analyzed systems include the different stages of the life cycle from obtaining of input materials to the production process, up to industrial production of the final product. The successive steps that comprise the use by a third party of the final product and the end of life were excluded as are not discriminating for the evaluation of the impacts in a comparative perspective.

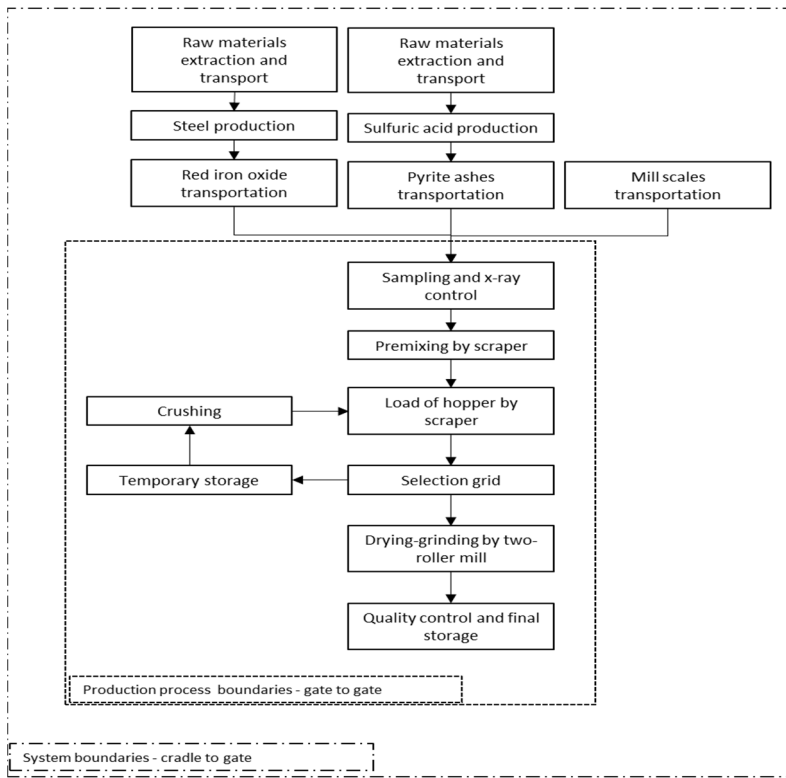
For the standard production based on iron ores, the following stages were considered: the mineral mining process and post treatments, the transport and the movements of the raw materials and auxiliary materials and the production process.

For the alternative production based on pyrite ashes, mill scales and red iron oxide, the following stages were considered: the production of pyrite ashes and red iron oxides, considered as byproducts of the production of sulfuric acid and steel respectively, the transport and the movements of the input materials and the production process. The production of mill scales was not

accounted because they are considered a waste material and are conferred to the production plant with a waste classification.

As regards the production process, the same steps are carried out for the two production modes, comprising sampling of the raw materials and analysis with X-ray spectrometer, premixing of the raw materials by scraper (performed only for the alternative production), load of hopper by scraper, selection and crushing, drying-grinding of the selected material, final quality control and storage. The analyzed system and the boundaries, for the alternative production based on pyrite ashes, mill scales and red iron oxide, are represented in Figure 1.

Fig. 1 – System boundaries for the alternative production based on pyrite ashes, mill scales and red iron oxide



3. Inventory analysis

As regards the data sources, priority was given to primary data with reference to transport of incoming materials to the production process, materials, manufacturing operations realized at production plant, energy consumption and waste produced during the manufacturing, transport of wastes.

Most of the data relating to the production phase were obtained through two specific production tests during which a sampling and subsequent analyzes of emissions into the atmosphere were also carried out by an external laboratory.

Where not available primary data, internationally recognized databases were used: specifically, the Ecoinvent database (Frischknecht et al., 2005).

Finally, in case it was not possible to use the databases, reference was made to information and data retrieved in international articles or scientific publications.

As regards the stages of the life cycle for obtaining the different input materials for the production, the data considered for the two systems are described as follows:

- Standard production based on iron ores: it was accounted entirely the iron ore extraction process carried out at the mine using Ecoinvent database.
- Alternative production based on pyrite ashes mill scales and red iron oxide: the extraction of pyrite minerals was accounted using Ecoinvent database; the industrial process of production of sulfuric acid starting from pyrite minerals was investigated using literature data and analysis (Runkel et al., 2009) and Ecoinvent database, focusing on the phase which generates the pyrite ashes. The processes which generate the red iron oxide – waste of steel production obtained in the pickling stage – were also accounted using literature data (Burchart-Korol, 2013) and Ecoinvent database; it was also considered the life cycle of packaging (pallet and big bag) used for the transport of the red iron oxide to the production plant. For the inventory of pyrite ashes and red iron oxide the allocation on mass basis was effected – following the requirements of ISO standards (ISO, 2006b) – because the industrial processes from which they derive are primarily performed for the production of other products (sulfuric acid and steel respectively). Processes for the production of the mill scales were not accounted as they are considered a waste material of steel processing.

For both production modes the transport of raw and auxiliary materials from extraction or storage sites to the production process plant were

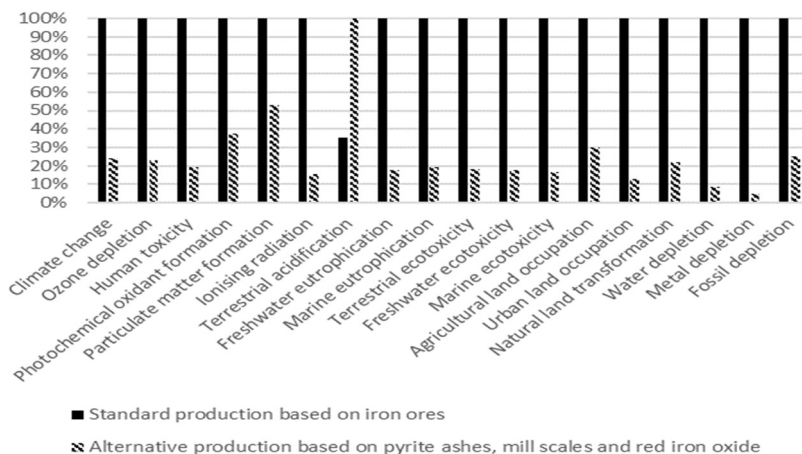
considered. The production process does not imply water consumption, while the lubricating oil consumption is estimated as fairly low (Landfield and Karra, 2000) and considered below the cut-off threshold.

In addition, the impacts related to end of life of wastes generated during the production process were included, although they are limited to the packaging of the input materials.

4. Results and discussion

In the Figure 2 are reported the results of the characterization for the product systems considering all the processes and phases included within the system boundaries (data are expressed as a percentage, attributing a value of 100% to the solution with the greatest impact in each category).

Fig. 2 – Comparison between the two systems: representation of characterization results



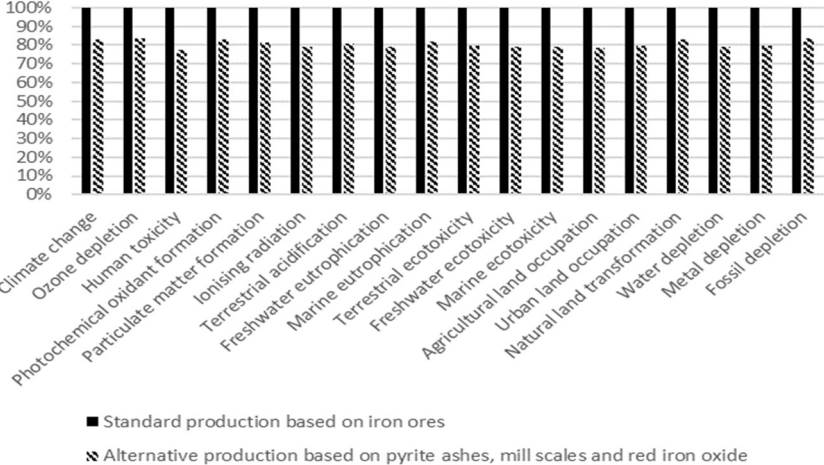
The characterization results show a greater potential impact for the standard production based on iron ores for all impact categories considered with the exception of the category terrestrial acidification. The major environmental impact for the standard production is mainly attributable to the following processes:

- extraction of raw materials: for the alternative production only a part of the impacts of extraction of minerals, used primarily for the production of sulfuric acid, is allocated to the pyrite ashes considered as a residual by-product;
- transport of primary materials to the production plant.

Only for the impact category terrestrial acidification, the alternative production based on pyrite ashes, mill scales and red iron oxide shows a greater potential impact, mainly due to emission of SO₂ generated during the process of mineral pyrite roasting, stage of the production of sulfuric acid.

Considered that the transport and the extraction of the materials gave a significant contribution to the results of the impact assessment, in particular penalizing the standard production based on iron ores, the study was deepened conducting an analysis focused on the production process phase. A specific impact assessment was conducted considering only the processing phases, thus excluding extraction, production and transportation of materials. The results of this focus showed greatest impacts associated to the standard production based on iron ores for all categories during the production phase (Fig. 3).

Fig. 3 – Comparison of the production modes: characterization results for the production process.



This result was attributable to higher consumption of electrical energy and natural gas and higher conveyed emissions into the atmosphere. In particular, the increased consumption of energy detected in the grinding phase for iron ores was attributable to the greater hardness of the material compared to the average of the mixture of materials used in the case of pyrite ashes, mill scales and red iron oxide.

Conclusions

A study was conducted to evaluate the environmental impacts of an industrial application for the use of waste materials, in order to demonstrate the environmental benefit of using waste materials, as input for a production process, in replacement of primary resources. For this purpose, a comparative LCA was performed to assess the environmental impacts for the production of an iron oxide based product through two production modes: the standard production, based on iron ores, and the alternative production, which uses pyrite ashes, mill scales and red iron oxide.

The results showed that the alternative production mode based on waste materials (pyrite ashes, mill scales and red iron oxide), presents fewer potential environmental impacts, as compared to the traditional use of iron ores from mining: this conclusion applies to all impact categories analyzed, except for the category “terrestrial acidification”. A further analysis, specifically focused on the production process stage, also showed greatest impacts associated to the standard production based on iron ores for all impact categories.

The validity of the study and of the conclusions was also demonstrated by several sensitivity analyzes and by the uncertainty analysis carried out, which confirmed the results obtained for the different impact categories.

References

- Burchart-Korol, D. (2013). Life cycle assessment of steel production in Poland: a case study. *Journal of Cleaner Production*, 54, 235-243.
- European Commission (2015). Communic. from the Comm. to the Europ. Parliam., the Council, the Europ. Economic and Social Committee and the Committee of the Regions: "Closing the Loop - an EU Action Plan for the Circular Economy"; COM(2015) 614, (eur-lex.europa.eu, 2015).
- Frischknecht, R., Jungbluth, N., Althaus, H., Doka, G., Dones, R., Hischer, R., et al. (2005). The ecoinvent database: Overview and methodological framework. *The International Journal of Life Cycle Assessment*, 10, 3-9.
- Goedkoop, M., Heijungs, R., Huijbregts, M., De Schryver, A., Struijs, J., & van Zelm, R. (2013). ReCiPe 2008 - A life cycle impact assessment method which comprises harmonised category indicators at the midpoint and the endpoint level - first edition (version 1.08) - report I: Characterisation.
- ISO - International Organization for Standardization. (2006a). ISO 14040:2006 environmental management – life cycle assessment – principles and framework.
- ISO - International Organization for Standardization. (2006b). ISO 14044:2006 environmental management – life cycle assessment – requirements and guidelines.

- Landfield, A. H., & Karra, V. (2000). Life cycle assessment of a rock crusher. *Resources, Conservation and Recycling*, 28(3-4), 207-217.
- Runkel, M., Sturm, P., & South, A. (2009). Pyrite roasting, an alternative to sulphur burning. *Journ. of the South African Instit. of Mining and Metall.* 109, 491-496.

94. LE NUOVE TECNOLOGIE DELL'INDUSTRIA 4.0 NEL SETTORE AGROALIMENTARE: ESEMPI E APPLICAZIONI

di *Roberto Ruggieri*¹, *Marco Ruggeri*², *Giuliana Vinci*³

¹ Dipartimento di Management, Sapienza, Università di Roma
roberto.ruggieri@uniroma1.it

² Dipartimento di Management, Sapienza, Università di Roma
m.ruggeri@uniroma1.it

³ Dipartimento di Management, Sapienza, Università di Roma
giuliana.vinci@uniroma1.it

Abstract

With the digitalization of the production system, Industry 4.0 has arrived. It is a deep transformation of production processes that embraces many sectors, including the agri-food sector, where food safety and food quality represent two very complex issues. In this system, where the hygienic-sanitary aspects, the healthiness of food, the local traditions and the respect of the made in Italy are mandatory and no longer negligible requirements, the current regulations, certification mechanisms and guarantees adopted by the companies, may not be enough to provide the consumer with an objective feedback on food safety and food quality. Since product quality, food safety, transparency in communication and environmental and social sustainability are the drivers that guide purchasing decisions, the problems mentioned above could be addressed and partially solved through the integration of industry 4.0 technologies, like the Internet of Things (IoT), intelligent packaging, sensors, artificial intelligence and blockchain technology.

Keywords: food safety, food quality, blockchain, packaging, artificial intelligence

Introduzione

Sicurezza alimentare (*food safety*) e qualità alimentare (*food quality*) sono due interessi primari per la popolazione mondiale, nonché dei problemi molto complessi e ricchi di sfumature, dove la richiesta della qualità alimentare non può prescindere da una necessità di sicurezza alimentare. Si tratta di un sistema complesso in cui gli aspetti da considerare sono tanti. In particolare, l'aspetto igienico-sanitario, la salubrità e l'igiene dei cibi e/o di chi li manipola. Ma anche i sapori e gli odori, le caratteristiche organolettiche, i

valori nutrizionali, le tradizioni locali, la tracciabilità degli alimenti. Oppure, questioni etiche e sociali (la tutela dell'ambiente), il packaging e gli imballaggi utilizzati, le materie prime, gli aspetti merceologici, chimici e microbiologi, etc. Vista la numerosità dei fattori che influiscono su questo sistema, vi è la necessità di disporre di metodologie oggettive che possano garantire al consumatore la qualità e la salubrità dei prodotti che acquistano e che consumano. Questo lavoro di ricerca analizza alcuni effetti delle tecnologie dell'Industria 4.0 nell'ambito della food safety e food quality. Lo scopo è quello di indagare quali potrebbero essere i benefici che il settore agroalimentare potrà trarre da queste tecnologie, quali sono i loro principali limiti nonché gli ostacoli al loro sviluppo e alla loro integrazione.

1. L'agroalimentare: punti deboli di un settore asimmetrico

Il settore agroalimentare è un settore fortemente caratterizzato da “*asimmetria informativa*”, ossia, la situazione in cui una parte (i produttori) è più informata dell'altra (i consumatori). Ciò significa che, nel momento in cui il consumatore va ad acquistare un determinato tipo di alimento, potrebbe compiere una scelta non consapevole causata proprio dalla scarsità di informazioni in merito al prodotto che ha dinanzi a sé.

Il problema del consumatore risiede quindi nella difficoltà di identificare in maniera oggettiva le caratteristiche qualitative dei vari alimenti che va ad acquistare. Spesso per affrontare questo problema, le aziende ricorrono a meccanismi di marketing o di comunicazione come certificazioni di enti terzi, oppure tramite la “forza del marchio”, atta a costruire un rapporto di fiducia con il cliente basato sulla reputazione e sulla tradizione dell'azienda (Cappelli, 2010). Anche e soprattutto, tenendo in considerazione alcune crisi alimentari che si sono verificate negli ultimi decenni nel settore (la mucca pazza, l'influenza aviaria, etc.), i sistemi di certificazione, di origine e di provenienza degli alimenti da parte delle aziende, se applicati alla catena del valore agroalimentare tendono a presentare dei punti deboli.

Anzitutto, dal momento in cui le varie informazioni sui prodotti vengono registrate manualmente da esseri umani all'interno di un determinato database, rimane molto difficile garantirne l'autenticità e la credibilità. I dati vengono poi archiviati in una banca dati centralizzata e facile da manomettere, risultando in questo modo difficili da monitorare (Hong, 2019). Inoltre, la contaminazione all'interno della catena alimentare resta possibile e a tutti i livelli, a causa di agenti presenti in natura, introdotti incidentalmente oppure a causa di pratiche non corrette come frodi e contraffazioni alimentari. I

sistemi sopraindicati risultano quindi essere centralizzati, monopolistici e, soprattutto asimmetrici, potendo così non bastare a garantire in maniera oggettiva al consumatore indicazioni circa la qualità, la tracciabilità, la freschezza, la trasparenza e la sicurezza alimentare (Guoqing et al., 2019; Wanjun et al., 2018). Le problematiche precedenti potrebbero essere in parte risolte attraverso l'integrazione delle tecnologie tipiche dell'industria 4.0, come l'Internet of Things (IoT), il packaging intelligente, la sensoristica, l'intelligenza artificiale e la tecnologia blockchain. Queste tecnologie potranno supportare il consumatore nel momento in cui dovrà compiere una scelta d'acquisto, dandogli così una risposta innovativa, realistica ed affidabile.

2. Industria 4.0: tecnologie smart a beneficio del consumatore

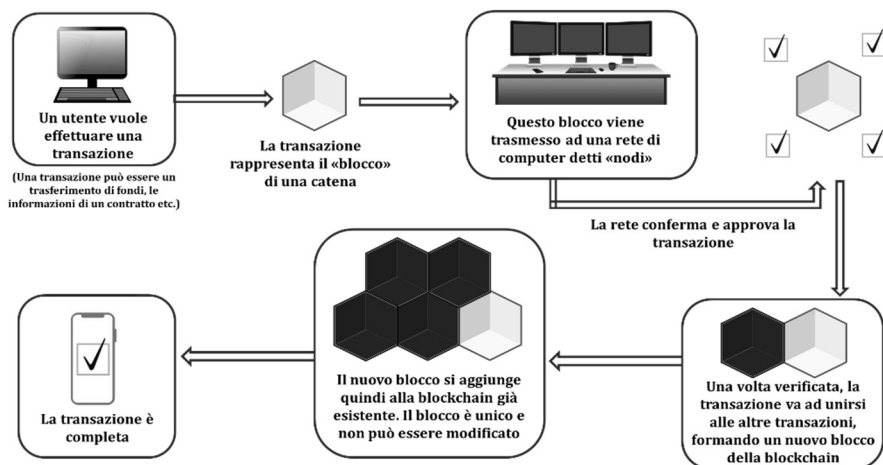
La quarta rivoluzione industriale (2011) è un paradigma che ha trasformato radicalmente il modus operandi di molte imprese, impattando in maniera significativa sulla società e sull'economia, trovando terreno fertile in molti settori: sanità (Prospero et al., 2018), neuroscienze (Gologorsky & Oermann, 2019), automotive (Kurosz & Milecki, 2018), banking (Gonzalez Carasco et al., 2019), e-commerce (Kshetri & Loukoianova, 2019), etc.

Le tecnologie dell'Industria 4.0, se integrate nell'industria agroalimentare, sono in grado di aiutare i consumatori ad ottenere maggiori informazioni su ciò che vanno ad acquistare. In questo studio vengono descritte tre tecnologie che sono state prese in considerazione in base alla loro natura "smart", ossia grazie alla possibilità di poterne godere i benefici in maniera pratica, veloce ed immediata: la "blockchain", il "packaging intelligente" e i software di "intelligenza artificiale".

2.1. La blockchain

La blockchain è un registro digitale di contabilità di tutte le transazioni o eventi eseguiti tra le parti che operano all'interno di una rete distribuita di computer. È condiviso da tutta la rete, non modificabile, a basso costo ed alta efficienza e credibilità (Wanjun & Shiyuan, 2018) (Fig. 1).

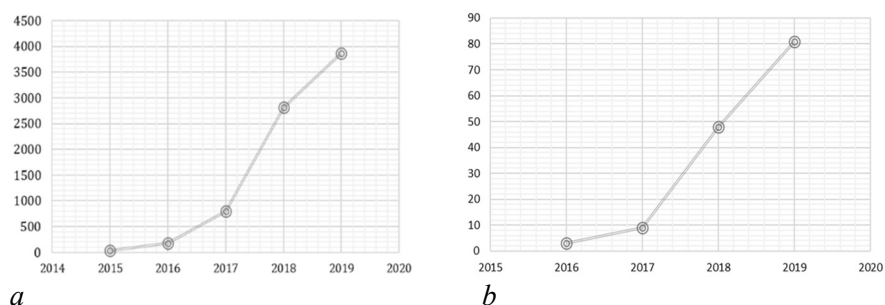
Fig. 1 – Schema del funzionamento di una blockchain



La blockchain è una tecnologia molto recente, e ciò è confermato dal fatto che in letteratura sono presenti all'incirca 8000 articoli (dati *Scopus*), nel periodo 2003-2019. Fino al 2015, la produzione scientifica contava solo 51 pubblicazioni, mentre dal 2016 in poi c'è stato un avanzamento significativo dei lavori (Fig. 2a). Ancor più limitata e recente è la presenza in letteratura di lavori riguardanti le applicazioni della Blockchain nel settore agroalimentare. Infatti, inserendo le keywords “*blockchain*” and “*food*”, emerge che la produzione scientifica parte dal 2016 e consta di circa 150 articoli (Fig. 2b), il 2% del totale.

Nel caso del settore agroalimentare, tramite la blockchain è possibile creare delle filiere aperte dove tutti i partecipanti (produttori, imprese di logistica, imprese trasformatrici di materie prime, aziende di packaging), possono fornire informazioni e dati a tutte le parti in gioco e controllarli con la massima sicurezza, trasparenza e credibilità. I dati relativi a ciascun prodotto (il tipo di produzione, i numeri di lotto, le date di scadenza, etc.), una volta validati, possono essere modificati o cancellati solo dal proprietario dell'informazione stessa. In seguito, possono essere messi a disposizione del consumatore finale, e tramite un semplice smartphone, inquadrando un QR code si può risalire a tutta la storia del prodotto seguendone l'intero percorso.

Fig. 2 – Avanzamento della produzione scientifica sulla Blockchain. Keywords: “Blockchain” (a), “Blockchain” + “Food” (b)



In questo modo si può evitare l’esposizione al rischio di contraffazione, garantendo il legame con la territorialità (e quindi con il “*made in Italy*”) e dando una garanzia oggettiva rispetto alla provenienza, qualità e salubrità alimentare (Antonucci et al., 2019). Tramite la disponibilità di un registro immutabile degli alimenti e delle transazioni, si potrebbero potenzialmente evitare le frodi, limitare gli sprechi e le inefficienze della catena di distribuzione, consentendo una raccolta di dati trasparente e sicura, diventando una certificazione oggettiva di qualità e sostenibilità per il consumatore finale.

2.2. Il packaging intelligente

Il packaging intelligente, o “smart packaging”, è una metodologia di imballaggio basata su sottilissimi sensori incorporati nelle etichette che permette il monitoraggio delle condizioni di conservazione e distribuzione dell’alimento, rispettando la piena espressione della sua qualità e sicurezza.

È un metodo rapido, affidabile ed economico per monitorare in tempo reale la freschezza, lo stato di qualità e salubrità di un prodotto, potendo rappresentare in futuro un’alternativa più “smart” alla data di scadenza. Esempi di questo tipo sono sensori biologici di freschezza, integrati all’interno di etichette molto sottili che funzionano in base a coloranti sensibili al PH, e che quindi, se a contatto con determinati batteri, cambiano colore (Zhang et al., 2019) (Fig. 3).

Si può così valutare in tempo reale la freschezza del latte (Fan et al., 2018), del petto di pollo, della carne bovina, ma anche della frutta e verdura (Kalpana et al., 2019).

Fig. 3 – Esempio di smart packaging basato su barcode colorimetrico



A riguardo si cita il caso di un'azienda giapponese di design (la To – Genkyo) che ha proposto un indicatore di freschezza sotto forma di etichetta, che cambia colore nel momento in cui interagisce con l'ammoniaca rilasciata dagli alimenti durante la fase di deterioramento. Quest'etichetta, che funziona soprattutto per i prodotti di origine animale (come la carne bovina o il pollame), è disegnata a forma di clessidra e il cambiamento di colore indica l'inizio del deterioramento dell'alimento. Può essere letta o scansionata facilmente tramite uno smartphone o un semplice lettore di codici, ottenendo le informazioni sullo stato dell'alimento, aiutandone a rilevarne la freschezza o l'invecchiamento (Kuswandi & Nurfawaidi, 2017).

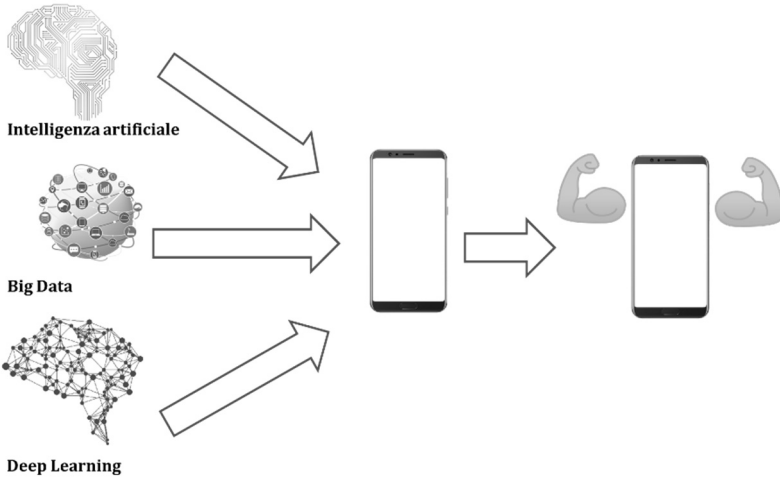
In questo modo, diventa possibile realizzare prodotti caratterizzati da proprietà inedite e potenziate, in cui il packaging non sarebbe più soltanto un mero elemento di protezione e di contenimento degli alimenti, ma un vero e proprio strumento “parlante”, in grado di indirizzare il consumatore verso scelte più consapevoli, sicure e di qualità.

2.3. *L'intelligenza artificiale*

L'intelligenza artificiale riguarda l'insieme di algoritmi e tecniche in grado di imitare e replicare le funzioni cognitive umane. Ha dei potenziali di sviluppo molto vasti, e se combinata con altri strumenti può averne di ancora più grandi.

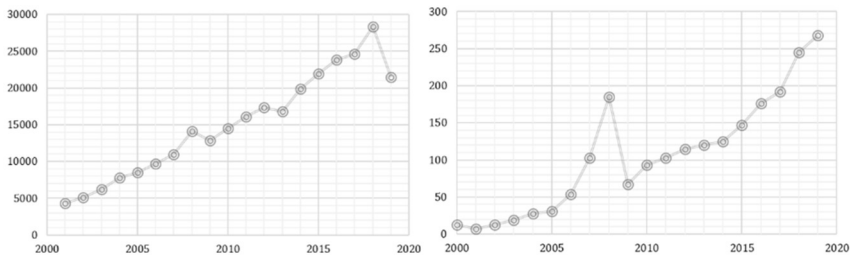
Ad esempio, sfruttando le potenzialità del deep learning e dei big data, si può associare all'utilizzo di smartphone ottenendo uno strumento ancora più potente (Fig. 4).

Fig. 4 – Integrazione tra intelligenza artificiale, big data, deep learning e smartphone



Si inizia a parlare di Intelligenza Artificiale già a partire dagli anni Settanta, e in letteratura (dati Scopus), inserendo la keyword “*Artificial Intelligence*” i contributi sono circa 335.000. Dai primi anni 2000 al 2019, il trend è progressivamente aumentato, come mostrato in fig. 5a. Aggiungendo il termine “*Food*”, il numero di ricerche scientifiche è abbastanza ristretto, con circa 2.200 lavori. In figura 5b viene riportato l’andamento, limitatamente al periodo 2000-2019, anche in questo caso in crescita, ma che quantitativamente rappresenta meno dell’1% del totale delle pubblicazioni inserendo la sola keyword “*Artificial Intelligence*”.

Fig. 5 – Avanzamento della produzione scientifica sull’intelligenza artificiale*. Keywords: “*Intelligenza artificiale*” (a), “*Intelligenza artificiale*” + “*food*” (b)



* Il 2019 è ancora da concludersi

a

b

Nel campo della food safety e food security, un contributo rilevante può essere fornito preaddestrando un modello di riconoscimento attraverso l'acquisizione e la memorizzazione di migliaia di immagini di un determinato alimento. In questo modo, inquadrandolo successivamente tramite una app dal proprio smartphone, e incrociando i dati ottenuti mediante analisi colorimetriche e di fluorescenza, sarà possibile rilevare la presenza di agenti patogeni e quindi, la freschezza o il deterioramento dell'alimento stesso. Recentemente queste metodologie hanno trovato applicazione sullo yogurt, sulle uova (Zeinhom et al., 2018), e per verificare la presenza di parassiti sulla manioca, sul grano e sulla banana (Gomez Selvaraj et al., 2019). Ma è anche possibile utilizzare il deep learning e l'intelligenza artificiale per valutare il calcolo delle calorie di un determinato alimento. A titolo di esempio, è utile citare il caso di *FoodAI*[®], azienda di Singapore, che ha sviluppato una app che è stata "addestrata" attraverso una base di 400 mila immagini di circa 756 classi di alimenti diversi e che è in grado di rilevare automaticamente i cibi e le loro calorie dalle immagini acquisite da una fotocamera (Sahoo et al., 2019). Questi modelli, sfruttando l'integrazione tra "intelligenza artificiale", "smartphone", "deep learning" e "big data", possono essere delle piattaforme semplici, portatili, rapide e a basso costo sia per il rilevamento degli agenti patogeni, sia per la gestione della propria alimentazione. In questo modo, non sarà più necessario possedere una conoscenza profonda degli alimenti per valutare la qualità e la salubrità alimentare.

3. Limiti, difficoltà e barriere all'adozione

Gran parte delle tecnologie dell'industria 4.0 però sono ancora immature e in fase di test, motivo per il quale la loro implementazione nella gestione della qualità e sicurezza alimentare presenta alcuni problemi che potrebbero rappresentare delle barriere all'adozione. Anzitutto, l'assenza di privacy: nel caso specifico della blockchain, potrebbe accadere che, dal momento in cui le transazioni sono pubbliche, né le aziende, né i singoli individui sarebbero disposti a pubblicare tutte le informazioni su un database pubblico (Guoqing et al., 2019). Poi ci sono problematiche legate ai costi e ai tempi che si impiegherebbero per lo sviluppo e l'integrazione delle tecnologie in azienda. Sussistono anche problemi di regolamentazione: molto spesso vengono coinvolte persone diverse di paesi altrettanto differenti, dove ci possono essere vuoti normativi, o non ci sono leggi o regolamentazione da seguire. Infine, dal momento in cui si parla di tecnologie nuove e recenti, ci sono delle questioni puramente culturali. Il riferimento è, ad una scarsa cultura "tecno-

logica” delle persone, che potrebbero essere restie nell’imparare ad utilizzare determinate tecnologie e quindi a capirne i benefici, così come alla carenza di competenze, know-how e di personale qualificato.

Conclusioni

Preservare la qualità, la sicurezza e la salubrità alimentare è un’area di ricerca molto importante e non trascurabile, in quanto direttamente correlata alla sostenibilità e al miglioramento della qualità della vita umana, visto il coinvolgimento della salute pubblica dell’intera società. Oggi, grazie all’applicazione delle tecnologie dell’industria 4.0 è possibile apportare dei benefici immediati al consumatore, coniugando “smartness”, velocità, efficienza e sostenibilità. Per l’importanza della food safety e della food quality nonché per le problematiche che ne possano derivare è auspicabile un uso e uno sviluppo più intenso, così da dare a consumatori e produttori una risposta “smart”, ossia rapida, realistica, oggettiva ed affidabile nel momento in cui necessitano di compiere una scelta d’acquisto. Se riuscirà a coglierne le sfide future, l’industria alimentare potrà trarre enormi vantaggi dalla crescita delle tecnologie dell’industria 4.0 e delle relative applicazioni. Queste tecnologie sembrano molto promettenti e ricche di grandi potenzialità, ma nonostante ciò sono ancora immature e non sempre facili da applicare.

Bibliografia

- Antonucci F., Figorilli S., Costa C., Pallottino F., Raso L., Menesatti P., (2019), A review on blockchain applications in the agri-food sector, *Journal of food science and agriculture*, 99(14), November, 6129-6138.
- Cappelli L., Renzi F.M., (2010), *Management della qualità*, CEDAM, Padova.
- Fan, Y., Wang, H., Liu, S., Zhang, B., Zhang, Y. (2018), Milk carton with integrated paper-based microfluidics for milk quality rapid test, *Journal of Food Safety*, 38 (6).
- Gologorsky Y., Oermann K. (2019), Artificial Intelligence in Clinical Neurosciences, *World Neurosurgery*, 126, 611-612.
- Gonzalez Carrasco I., Jimenez Marquez J.L., Lopez Cuadrado J.L., Ruiz Mezcuca B. (2019), Automatic detection of relationships between banking operations using machine learning, *Information Sciences*, 319-346.
- Guoqing Z., Liu S., Lopez C., Lu H., Elgueta S., Chen H. (2019), Blockchain technology in agri-food value chain management: A synthesis of applications, challenges and future research directions, *Computers in Industry*, 109, 83-99.

- Hong W., Cai Y., Yu Z., Yu X. (2019), *An Agri-product Traceability System Based on IoT and Blockchain Technology*, Proceedings of 2018 1st IEEE International Conference on Hot Information – Centric Networking, 254-255.
- Kalpana S., Priyadarshini S.R., Moses J.A., Anandharamakrishnan C., Intelligent packaging: Trends and applications in food systems (2019), *Trends in Food Science & Technology*, 93, 145-157.
- Kshetri N., Loukoianova E. (2019), Blockchain Adoption in Supply Chain Networks in Asia, *IT Professional* 21(1), 11-15.
- Kurosz J., Milecki A. (2018), *The idea of “industry 4.0” in car production factories*, 2nd International Conference on Intelligent Systems in Production Engineering and Maintenance, ISPEM 2018; 835, 597-607.
- Kuswandi B., Nurfawaidi A. (2017), On-package dual sensors label based on pH indicators for real-time monitoring of beef freshness, *Food Control*, 82, December, 91-100.
- Gomez Selvaraj M., Vergara A., Ruiz H., Safari N., Elayabalan S., Ocimati W., Blomme G. (2019), AI-powered banana diseases and pest detection, *Plant Methods*, 15, 92.
- Prospero M., Lagamayo B., Tumalak A., Santos G., Dadiz G. (2018), Skybiometry and AffectNet on Facial Emotion Recognition Using Supervised Machine Learning Algorithms, ICCCV ‘18 Proceedings of the 2018 International Conference on Control and Computer Vision, 18-22.
- Sahoo D., Hao W., Ke S., Xiongwei W., Le H., Achananuparp P., Lim E.P. (2019), FoodAI: Food Image Recognition via Deep Learning for Smart Food Logging, Applied Data Science Track Paper, 2260-2268.
- Wanjun Y., Shiyuan H. (2018), Traceability of Food Safety Based on Block Chain and RFID Technology, 11th International Symposium on Computational Intelligence and Design (ISCID).
- Zeinhom M.M.A., Wang Y., Song Y., Lin Y., Du D. (2018), A portable smart-phone device for rapid and sensitive detection of E. coli O157:H7 in Yoghurt and Egg, *Biosensors and Bioelectronics*, 99, 479-485.
- Zhang H., Hou A., Xie K., Gao A. (2019), Smart color-changing paper packaging sensors with pH sensitive chromophores based on azo-anthraquinone reactive dyes, *Sensors and Actuators, B: Chemical*, 362-369.

Nell'attuale scenario economico e sociale si è affermata l'esigenza di orientare i sistemi di produzione e gli stili di consumo verso nuovi modelli virtuosi di gestione in cui l'innovazione, la qualità e la sostenibilità rappresentano elementi fondanti per la creazione di strategie sapienti e lungimiranti capaci di creare un valore "sostenibile" per tutti gli attori della "rete della vita".

Tale sfida rappresenta un tema ampiamente dibattuto nell'ambito delle Scienze Merceologiche e, in particolare, durante il XXIX Congresso Nazionale di Scienze Merceologiche dove sono stati coniugati contributi teorici con esperienze pratiche in un'ottica di valorizzazione delle conoscenze.

Il congresso ha rappresentato un'occasione di confronto, di condivisione e di approfondimento di percorsi di sviluppo su tematiche fortemente focalizzate sui seguenti aspetti:

- **Industria 4.0**, analizzata attraverso i binomi di innovazione e imprenditorialità, innovazione, start-up e spin-off, tecnologia e innovazione gestionale, ricerca e trasferimento tecnologico;
- **Qualità 4.0**, intesa come qualità di sistema e di prodotto e sistemi di gestione per la qualità;
- **Sostenibilità e Corporate Social Responsibility**, che prende in esame l'analisi del ciclo di vita, i sistemi di gestione per l'ambiente, i metodi e gli strumenti di ecologia industriale, fino al concetto di economia circolare.

Benedetta Esposito è borsista di ricerca presso il Dipartimento di Scienze Aziendali Management and Innovation Systems dell'Università degli Studi di Salerno e cultore della materia in Scienze Merceologiche. I suoi interessi di ricerca sono nell'ambito della Corporate Social Responsibility e della Circular Economy nel settore agroalimentare.

Ornella Malandrino, professore ordinario di Scienze Merceologiche, Direttrice dell'Osservatorio Interdipartimentale per gli Studi di Genere e le Pari Opportunità dell'Università degli Studi di Salerno e Delegata del Rettore all'Orientamento. La sua attività scientifica si focalizza prevalentemente sulla CSR e sulla relazione tra i vari sistemi e strumenti di gestione delle differenti dimensioni della qualità.

Maria Rosaria Sessa, PhD in Management & Information Technology e docente a contratto dell'insegnamento di Gestione Controllo della Qualità dei Servizi Turistici presso il Dipartimento di Scienze Aziendali – Management & Innovation Systems dell'Università degli Studi di Salerno.

I suoi principali interessi di ricerca sono: sviluppo di sistemi di gestione della qualità e dell'ambiente, responsabilità sociale delle imprese, strumenti di valutazione ambientale e certificazione delle competenze.

Daniela Sica, PhD in Scienze Merceologiche e docente a contratto di Gestione Controllo della Qualità dei Servizi Turistici presso il Dipartimento di Scienze Aziendali – Management & Innovation Systems dell'Università degli Studi di Salerno. I principali interessi di ricerca sono rivolti alla sostenibilità dei processi produttivi, al Quality Management Systems e alla CSR.