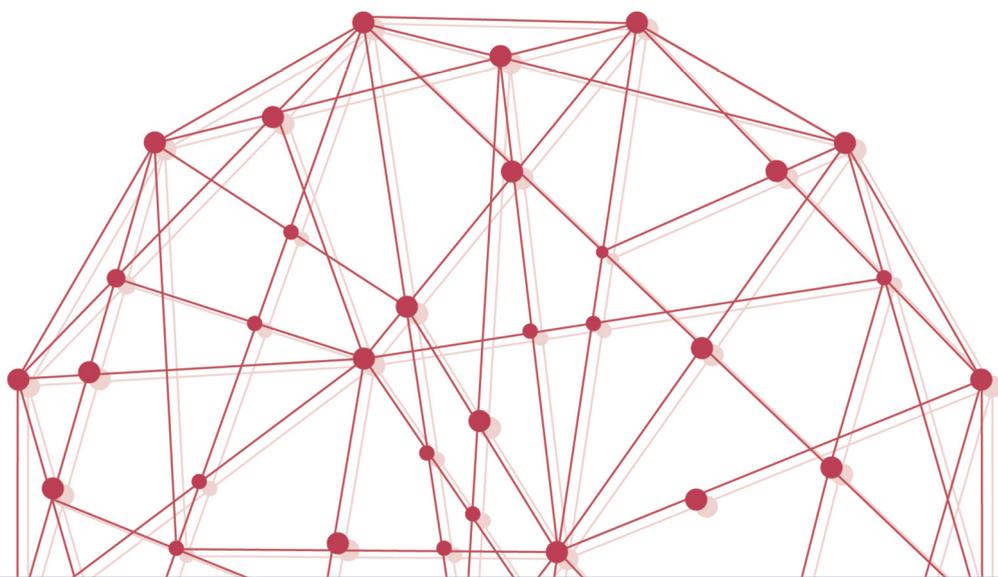


Adele Bianco

THE NEXT SOCIETY

Sociologia del mutamento
e dei processi digitali



COMPUTATIONAL SOCIAL SCIENCE

FrancoAngeli

OPEN  ACCESS

COMPUTATIONAL SOCIAL SCIENCE

La collana accoglie contributi di carattere interdisciplinare relativi al dibattito sul campo derivate dall'applicazione di metodi innovativi di ricerca e pratiche di uso dei Big Data, con un'attenzione particolare alle tematiche epistemologiche, metodologiche e politiche di gestione dei contenuti digitali.

Secondo la letteratura internazionale è possibile definire la scienza sociale computazionale come una disciplina che sfrutta la capacità di vasti set di Big Data per analizzare le interazioni umane al fine di definire prospettive qualitativamente nuove sul comportamento collettivo, in un approccio interdisciplinare che comprende sociologia, statistica, informatica, psicologia, diritto, matematica e fisica teorica.

La ricerca sociale computazionale, basandosi sull'analisi delle tracce digitali delle attività online, l'analisi dei network sociali, le fonti aperte digitali, la simulazione sociale attraverso modelli computazionali, rappresenta uno strumento proficuo per l'analisi del mutamento sociale. In tale direzione essa ha già prodotto, negli ultimi dieci anni, moltissimi contributi che confermano la rivoluzione metodologica in atto.

All'interno di questa cornice e in considerazione della crescente consapevolezza della comunità scientifica internazionale di quanto la ricerca sociale debba passare necessariamente per un utilizzo attivo delle tecnologie dell'informazione, la collana ha quindi come obiettivo principale la costituzione di uno spazio di discussione epistemologica, ontologica e metodologica interdisciplinare nel quale poter raccogliere, valutare e catalogare i contributi specifici dell'analisi computazionale.

I volumi pubblicati, in lingua italiana o inglese, sono sottoposti alla valutazione anonima di almeno due referees esperti nei settori scientifico-disciplinari della matematica, della sociologia, della statistica, della fisica teorica, del diritto, dell'informatica e della psicologia.

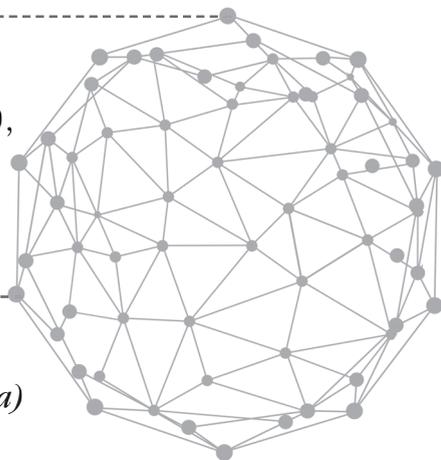
Direzione:

Mara Maretta

(Università degli Studi di Chieti-Pescara),

Lara Fontanella

(Università degli Studi di Chieti-Pescara)



Comitato editoriale:

Vanessa Russo e Annalina Sarra

(Università degli Studi di Chieti-Pescara)

Comitato scientifico:

Davide Bennato *(Università di Catania)*; Giovanni Boccia Artieri *(Università di Urbino)*; Alessandro Canossa *(Northeastern University, Boston)*; Guido Capanna Piscé *(Università di Urbino)*; Davide Carbonai *(Universidade Federal do Rio Grande do Sul)*; Paolo Caressa *(Sapienza Università di Roma)*; Costantino Cipolla *(Università di Bologna)*; Daniele Crespi *(Lombardia Informatica S.p.A.)*; Fiorenza Deriu *(Sapienza Università di Roma)*; Simone Di Zio *(Università di Chieti-Pescara)*; Peter Dittrich *(Friedrich-Schiller-Universität, Jena)*; Manuela Farinosi *(Università di Udine)*; Fabio Giglietto *(Università di Urbino)*; Giuseppe Giordano *(Università di Salerno)*; Renato Grimaldi *(Università di Torino)*; Stella Iezzi *(Università Tor Vergata, Roma)*; Michele La Rocca *(Università di Salerno)*; Marco Liverani *(Università di Roma Tre)*; Maurizio Merico *(Università di Salerno)*; Anna Monreale *(Università degli Studi di Pisa)*; Sabrina Moretti *(Università di Urbino)*; Mariella Nocenzi *(Sapienza Università di Roma)*; Maurizio Parton *(Università di Chieti-Pescara)*; Alessandro Pluchino *(Università di Catania)*; Riccardo Prodam *(UniCredit; University of California, Berkeley)*; Giancarlo Ragozini *(Università di Napoli "Federico II")*; Annarita Ricci *(Università di Chieti-Pescara)*; Sara Romano *(Università di Chieti-Pescara)*; Vanessa Russo *(Università di Chieti-Pescara)*; Annalina Sarra *(Università di Chieti-Pescara)*; Pietro Speroni di Fenizio *(Università di Chieti-Pescara)*; Cathleen M. Stuetzer *(Technische Universität Dresden)*; Prosperina Vitale *(Università di Salerno)*.

Adele Bianco

THE NEXT SOCIETY

Sociologia del mutamento
e dei processi digitali

COMPUTATIONAL SOCIAL SCIENCE

FrancoAngeli

OPEN  ACCESS

Questo volume è stato pubblicato con il contributo del Dipartimento di Scienze Psicologiche, della Salute e del Territorio dell'Università degli Studi "G. d'Annunzio" di Chieti-Pescara.

Progetto grafico di copertina: Elena Pellegrini

Copyright © 2019 by FrancoAngeli s.r.l., Milano, Italy.

L'opera, comprese tutte le sue parti, è tutelata dalla legge sul diritto d'autore ed è pubblicata in versione digitale con licenza *Creative Commons Attribuzione-Non Commerciale-Non opere derivate 4.0 Internazionale* (CC-BY-NC-ND 4.0)

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

Introduzione	pag.	7
1. Il mutamento sociale nel pensiero sociologico	»	13
1.1. Manifestazioni del mutamento sociale	»	14
1.2. I classici della sociologia e la dinamica del mutamento	»	19
1.3. L’approccio della sociologia tedesca al mutamento sociale	»	27
1.4. Il mutamento sociale nella sociologia del secondo dopoguerra	»	32
1.5. Mutamento sociale e superamento di povertà e arretratezza	»	34
1.6. La teoria economica e lo sviluppo tecnologico	»	35
1.7. Mutamento sociale e globalizzazione	»	38
2. Attuali tendenze di mutamento globale	»	42
2.1. La transizione dell’economia mondiale	»	43
2.2. Tendenze di mutamento politico	»	56
2.3. Tendenze di mutamento sociale	»	58
2.4. Il mutamento climatico come <i>global change</i>	»	64
2.5. La transizione tecnologica	»	71
3. Processi digitali	»	75
3.1. Il quadro d’insieme	»	75
3.2. Perché “Quarta Rivoluzione Industriale”	»	80
3.3. La digitalizzazione	»	92
3.4. Sistemi cyber-fisici	»	95
3.5. Industria 4.0 – la produzione digitale e la fabbrica intelligente	»	97
3.6. Sistemi socio-tecnici	»	102
3.7. La sicurezza informatica	»	103

4. Tecniche e tecnologie digitali	pag.	107
4.1. Tecnica, tecnologia e società	»	107
4.2. Tecniche emergenti e abilitanti	»	110
4.3. Realtà virtuale e realtà aumentata	»	112
4.4. La stampante tridimensionale	»	114
4.5. L'algoritmo: aspetti sociali	»	116
4.6. L'intelligenza artificiale	»	118
4.7. I Big Data	»	121
4.8. La robotica	»	123
4.9. La tecnologia <i>cloud</i>	»	127
4.10. Rischi e incidenti: quando la tecnologia produce danni	»	128
5. La <i>Hightech Economy</i>: caratteri e conseguenze delle trasformazioni digitali	»	131
5.1. Profili generali	»	131
5.2. L'economia della condivisione digitale	»	134
5.3. Il futuro del lavoro	»	136
5.4. Le qualifiche digitali: saper fare e saper essere	»	141
5.5. Le <i>soft skills</i>	»	145
5.6. Le "nuove" politiche attive del lavoro	»	148
Glossario	»	155
Bibliografia	»	161
Filmografia	»	188

Introduzione

Il XXI secolo sembra caratterizzato dall'affermarsi di una nuova generazione di tecnologie. A loro volta le innovazioni tecnologiche si iscrivono in una serie ampia di cambiamenti che riguardano l'intera società contemporanea. Un insieme di mutamenti a livello globale sta trasformando il mondo; questi a loro volta sono facilitati, rafforzati, accelerati dagli sviluppi tecnologici e in particolare dalla digitalizzazione.

La complessa transizione in cui ci troviamo ci pone in una situazione simile a quella in cui sorse e si affermò la società industriale. Dovremmo – al pari di quanto fecero all'epoca i padri della sociologia – fare uno sforzo analogo al loro: cercare di spiegare l'andamento dei cambiamenti in atto, immaginare gli assetti sociali futuri, provare ad anticiparne i problemi, suggerire soluzioni per superarne le difficoltà.

Il mutamento sociale è il *Leitmotiv* degli studi sociologici. Natura e modalità dei fenomeni in trasformazione sono da sempre l'oggetto di interesse della sociologia. Per questa ragione abbiamo voluto riconnettere il passato, il presente e il futuro della disciplina, dedicando a questo argomento il primo capitolo. Sebbene i suoi caratteri siano diversi rispetto a quelli con cui ci si misurava al momento dell'avvento della società moderna, oggi come allora il complesso dei cambiamenti investe le relazioni tra soggetti, plasma l'organizzazione sociale, comporta squilibri nel corso della transizione, sconta difficoltà adattative, incontra resistenze culturali, richiede nuove regolamentazioni.

Va quindi circoscritto e spiegato il senso con cui verrà utilizzato in questa sede il termine di “rivoluzione”. Come argenteremo nei capitoli tre e quattro, le attuali tecnologie digitali sono frutto di un processo di maturazione e sviluppo, hanno alle spalle un retroterra di ricerche, tentativi ed errori lunghi almeno mezzo secolo, periodo durante il quale sono state progressivamente affinate e potenziate. Le nuove tecnologie si affermano dunque in quanto esito di una serie di sviluppi incrementali, fino a compiere

oggi, grazie alla digitalizzazione, un salto di qualità che secondo alcuni è dirompente e rappresenta una cesura con il passato.

Per quanto importanti siano le invenzioni, per quanto apparentemente le innovazioni tecnologiche possano trovare un riscontro positivo presso il pubblico, esse hanno bisogno che maturino le condizioni – sociali, economiche e culturali – perché si diffondano e producano un cambiamento incisivo. Lo stesso si può dire per la macchina a vapore di James Watt. Egli – migliorando le macchine già realizzate da T. Savery e T. Newcomen – riuscì nel 1774 a costruire un esemplare abbastanza efficiente e lo brevettò nel 1782 (Dickinson 2011; Hulse 1999). Il primo modello sul mercato apparve attorno al 1810; gli effetti di questa innovazione sulla produzione inglese iniziarono a manifestarsi non prima del 1830.

Analogamente oggi: a 60 anni dalla comparsa dei calcolatori elettronici – nel 1957 l'Olivetti presentò il calcolatore Elea 9003 – le statistiche della produttività ne registrano i segnali di influenza. Solo in futuro potremo forse parlare di rivoluzione, quando risulteranno evidenti la portata e la qualità dell'impatto delle innovazioni tecnologiche digitali sulle nostre vite. Da questo punto di vista, oggi siamo nelle stesse condizioni in cui si trovavano gli inventori inglesi immediatamente prima della rivoluzione industriale. In una fase di progressiva maturazione delle tecniche, essi, pur non sapendo nulla di filati, provarono ad applicare i loro dispositivi ai telai tradizionali. Come interlocutori avevano chi vantava una tradizione artigianale nella lavorazione dei tessuti. Costoro vollero cercare di migliorare la resa dei propri attrezzi modernizzandoli con le nuove tecniche. E videro che talvolta l'innovazione funzionava; tal'altra si mostravano invece ancora validi, se non più efficienti, i mezzi e i metodi del passato. Si tentò di migliorare le tecniche esistenti: le navi commerciali a vela cercarono di rivaleggiare per qualche lustro con quelle, assai più efficienti, a vapore.

Qualcosa di analogo accade oggi: si pensi alle difficoltà di diffusione – anche per ragioni infrastrutturali – delle auto elettriche. Non sempre le innovazioni tecnologiche possono essere proficuamente e velocemente recepite. Esse devono attecchire su un terreno fertile, ossia devono incontrare una società predisposta ad accoglierle. Sul punto era già intervenuto W. F. Ogburn (2006 a e b) nella prima metà del XX secolo. Oggi Kaiserfeld (2015) riprende il rapporto tra tecnologia, istituzioni e mutamento (ivi, cap. 2) e sebbene egli indichi come “mania” l'attuale fervore riguardo all'innovazione (ivi, p. 3), illustra i casi e le ragioni della resistenza al mutamento a causa di costi eccessivi o di resistenze individuali (ivi, cap. 9).

Il secondo capitolo è dedicato alle trasformazioni del mondo d'oggi, le cui traiettorie vanno gestite a livello planetario. A tale scopo, le nuove tecnologie sono strumento di risoluzione dei problemi – come, per fare due

esempi molto diversi tra loro, le reti energetiche intelligenti in materia di sostenibilità ambientale e la carne coltivata (*artificial/lab grown meat*)¹. Quest'ultima ha un minore impatto sull'ambiente (almeno per il momento) rispetto agli allevamenti di bestiame. Allo stesso tempo le nuove tecnologie generano anche conseguenze negative: si pensi al tema della (cyber)sicurezza (cfr. *infra* § 3.7).

Il nesso tra assetti globali e nuove tecnologie digitali è stretto, in quanto queste ultime rappresentano un'occasione di rinnovata crescita in un'economia stagnante in Occidente – come ha ben inteso la Germania (BMW 2016; BMBF 2017) – e di sviluppo per i paesi emergenti (UNCTAD 2018c).

Con il terzo e il quarto capitolo si entra più direttamente nell'ambito del digitale. Nel presentare le nozioni di “Quarta Rivoluzione Industriale”, “Industria 4.0” e di digitalizzazione, vengono ricostruiti, nel terzo capitolo, il processo storico-sociale che ne ha favorito l'affermazione e le tappe della loro evoluzione.

Il quarto capitolo esamina alcune tra le principali tecniche digitali. Di esse – quali la stampante 3D, l'Intelligenza Artificiale, i Big Data – viene delineato il percorso di sviluppo, spiegato il funzionamento, illustrati la modalità e il fine d'uso, riportati il loro impatto sul mercato e le previsioni della loro espansione anche in termini di business nei prossimi anni. Quest'ultimo elemento conferma quanto sostenuto poc'anzi e cioè che l'innovazione tecnologica in atto è un'occasione di rilancio economico anche nel senso di una maggiore sostenibilità (Zacher 2017; Osburg, Lohrmann 2017; Mühleisen 2018; Elder-Vass 2016; OECD 2019).

Quanto la transizione tecnologica sia ormai avanzata sotto il profilo delle prestazioni e che tutti gli ambiti disciplinari sono coinvolti è testimoniato da un'esperienza realizzata nei Paesi Bassi in campo artistico. Un gruppo di specialisti provenienti da ambiti diversi si è adoperato al fine di comporre un nuovo quadro di Rembrandt. Avvalendosi delle tecnologie digitali, hanno riprodotto gli stilemi dell'artista olandese e creato un'opera nuova del pittore morto da secoli (www.nextrembrandt.com).

Nei capitoli tre e quattro abbiamo colto l'occasione per chiarire alcuni termini che ricorrono nel dibattito e che spesso restano indeterminati. Lo sforzo è stato ordinarli, comprendere le connessioni che intercorrono tra loro e collocarli in un quadro che dia conto dei mutamenti tecnologici in corso.

L'ampia serie di trasformazioni tecnologiche e organizzative che la società contemporanea sta sperimentando riguarda in particolare i settori in-

¹ <https://www.theguardian.com/sustainable-business/poll/would-you-eat-in-vitro-lab-meat-save-environment-poll>

dustriale e dei servizi. Il lavoro subisce le ripercussioni legate alla diffusione della digitalizzazione. Molti studiosi prospettano un aumento della disoccupazione e conseguenti rischi di disordini sociali quale effetto della progressiva affermazione dell'economia digitale e della diffusione delle nuove tecnologie.

Anche se le macchine saranno facili da usare grazie a interfacce *friendly*, per il lavoratore che dovrà utilizzarle è estremamente importante che le nuove politiche attive del lavoro lo dotino di strumenti adeguati e lo attrezzino con competenze professionali in modo di stare al passo con i cambiamenti tecnologici. Si tratta di aggiornare e convertire capacità e qualifiche delle forze di lavoro e con esse i sistemi occupazionali, le organizzazioni formative, le istituzioni, le culture del lavoro, le abitudini, le aspettative e le aspirazioni di lavoratori e cittadini.

Per preparare le persone – gli anziani e i più giovani – al mercato del lavoro di domani, l'attenzione ricade in particolare sui programmi di istruzione, formazione e riqualificazione professionali. Solo in tal modo, si ritiene, le conoscenze accumulate, l'apporto tecnologico e la qualità delle risorse umane oggi a disposizione combinati tra loro possono governare i processi di mutamento e volgerli in positivo. A queste questioni è dedicato il capitolo cinque.

In conclusione, il nostro sforzo è stato esaminare i contorni del passaggio alla società del XXI secolo, caratterizzato dalla diffusione della digitalizzazione. I futuri assetti sociali – economico-produttivi, organizzativi e soprattutto socio-culturali – sono in gran parte incerti. Pur realizzandosi ampie possibilità di sviluppo, i cui benefici non vanno sottovalutati ma anzi incentivati, molte saranno le questioni da affrontare e gestire.

L'assetto digitale della società richiederà una nuova *governance*, ossia regole e istituzioni che daranno forma all'evoluzione e all'applicazione di ogni singola tecnica (OECD 2018a). Tra queste le più impegnative saranno legate al mercato del lavoro e ai rischi in ambito occupazionale; derivanti dagli sviluppi delle biotecnologie e dalla possibilità in campo medico di manipolare il corredo genetico umano. Quest'ultima circostanza aprirà scenari impensati. In ciascuno di questi ambiti si pongono interrogativi che sollecitano l'adozione di interventi a tutela della salute e del benessere di pazienti e consumatori. Nei termini codificati dalla teoria sociologica, si tratta di fissare un argine all'anomia che ogni processo di trasformazione può rappresentare e di garantire la coesione sociale.

L'analisi dei processi digitali considerati fa emergere come la società del futuro non vada intesa come frutto di una cesura, bensì rappresenti l'esito di un lungo processo di mutamento che ci proietta nel futuro e di cui al momento stiamo vivendo una fase di transizione.

Quanto all'apporto della sociologia, come mostra Lupton (2018) ogni suo ambito di studio e analisi non può prescindere dalla centralità che le tecnologie digitali hanno ormai acquisito (Lupton 2018, p. 5; Castells 2002, cap. 2). La nostra disciplina si troverà a render conto di una realtà che cambia, tenendo conto delle opportunità che le tecnologie digitali offriranno, dei rischi che esse rappresentano², dei margini di intervento e controllo che l'essere umano avrà su strumenti così pervasivi nelle nostre vite³.

Il confronto con le tecnologie digitali solleciterà la sociologia a rinnovarsi dal punto di vista metodologico (Orton-Johnson, Prior 2013; Majumdar *et al.* 2015; Marres 2017, cap. 3; Abdelouaheb, Mahdaoui 2016). A differenza del passato, abbiamo accesso oggi a molte più informazioni (Mayer-Schönberger e Cukier 2013, pp. 28 ss.). La possibilità di disporre di informazioni relative all'intera popolazione e la prospettiva di ridurre qualsiasi notizia a dato (*ivi*, pp. 90-93) rappresentano il superamento del modo tradizionale di fare ricerca sociale.

L'incontro con le metodologie informatiche consente di prendere in esame le interazioni tra le persone pressoché nella loro totalità⁴ e mette in discussione l'attività di campionamento finora svolta (*ivi*, pp. 26 ss.). Questo fatto potrebbe spingere la nostra disciplina ad evolvere, come sostengono alcuni, verso una scienza sociale computazionale (Bennato 2015).

Lo scenario appena delineato induce a concludere che le scienze sociali sono di fronte a una sfida molto impegnativa che impone loro di rinnovarsi profondamente, pena la loro marginalizzazione⁵.

² Come mettono in luce Bastin e Tubaro il rischio è che si verifichino, a danno delle scienze sociali, «disparités de pouvoir entre entreprises privées et recherche publique» (2018, p. 389).

³ «[...] th[e] ability to take decisions without (or with little) human intervention that is at the heart of discussions about algorithms potential power», Beer 2017, p. 5.

⁴ «[The] increasingly penetrating digital technologies creates an immense research laboratory that, in size, complexity, and detail, surpasses everything that science has encountered before», Barabási 2010, p. 18.

⁵ «In the past, if you wanted to understand what humans do and why they do it, you became a card-carrying psychologist. Today you may want to obtain a degree in computer science first», Barabási 2010, p. 18.

1. *Il mutamento sociale nel pensiero sociologico*

Il mutamento sociale è una delle nozioni centrali in sociologia. Risponde all'esigenza di dar conto delle trasformazioni intervenute con l'avvento dell'industrializzazione in Europa tra la fine del Settecento e l'Ottocento. Da allora, la teoria del mutamento sociale non è solo volta a descrivere l'affermazione della società moderna, ma anche di spiegare le trasformazioni che attualmente hanno luogo sia in Occidente sia nel resto del mondo. L'affermazione dei paesi c.d. emergenti sulla scena internazionale lascia immaginare per il prossimo futuro nuovi equilibri in ambito planetario e nuove relazioni tra i paesi e le culture (Bianco 2014).

In linea generale si può sostenere che il mutamento sociale indica una modificazione irreversibile dell'assetto sociale dato (Gallino 1988; Boudon 1985; Cavalli 1970; Giesen, Goetze, Schimd 1996; Boudon, Bourricaud 2011a, pp. 70-77) e di conseguenza risultano alterate la forma, la struttura e l'articolazione della convivenza umana. Questo comporta fenomeni e processi sociali differenti rispetto al passato, norme, valori e habitus di comportamento inusitati, caratteristiche e connotati inediti quali un'accresciuta differenziazione interna e una maggiore complessità organizzativa, che distaccano in maniera netta l'assetto sociale moderno da quello preesistente.

I fondatori della sociologia sono stati i primi a confrontarsi con l'insieme delle trasformazioni che la società industriale presentava ai loro occhi; erano ben coscienti di trovarsi in un'era di transizione e che ancora lungo era il tragitto da compiere verso un assetto stabile che essi consideravano più avanzato rispetto a quello di cui erano testimoni. Pertanto, essi hanno avviato *in primis* una riflessione sui fenomeni tipici, nonché sulle questioni che l'avvento della società moderna comportava. In secondo luogo, hanno indagato l'evoluzione verso una nuova struttura sociale, caratterizzata da complessità interna ed eterogeneità. L'ultimo interrogativo cadeva infine su che cosa tenesse insieme i rapporti sociali nonostante la tumultuosa e caotica trasformazione in atto.

1.1. Manifestazioni del mutamento sociale

La manifestazione del mutamento sociale è il divenire “moderno” da parte della società. Questo significa che sotto il profilo economico (produzione industriale e lavoro salariato), politico (nascita delle democrazie parlamentari borghesi), sociale (stratificazione in classi e non più appartenenza per nascita ai ceti) e culturale (valori laici, comportamenti razionali, maggiore spersonalizzazione) i connotati dell’assetto sociale assumono tratti che storicamente sono quelli acquisiti in Occidente nel periodo storico che coincide con l’avvento della modernità. Uno degli elementi distintivi del mutamento sociale è l’accentuata specializzazione che si afferma in ogni ambito della vita associata. Nel settore economico essa prende il nome di divisione del lavoro (Smith 1976) e, più in generale, di differenziazione sociale (Durkheim 1971; Simmel 1982).

Quest’ultima espressione indica che ciascun ambito interno alla collettività assume contorni più definiti, distinguendosi dagli altri. A ciascun soggetto viene richiesta una specializzazione in qualche campo dell’attività o della conoscenza, perché ruoli e posizione sociale sono assegnati in base a una logica acquisitiva (cioè per merito) e non di ascrizione, cioè in base ad appartenenze come i legami di sangue.

La conseguenza della crescente differenziazione interna alle società moderne è l’aumento dell’autonomia del singolo. Georg Simmel (id. 1982; Frisby 1985) osserva che il soggetto acquisisce maggiore indipendenza dalle appartenenze originarie, soprattutto di carattere comunitario, e diviene più libero e più responsabile della propria sorte (processo di individualizzazione). Intrattenendo relazioni plurime e frequentando diversi ambienti, le molteplici combinazioni dei rapporti costituiscono l’intelaiatura della nuova identità dell’individuo (Simmel 1989, cap. 6). Soprattutto nei contesti urbani le relazioni sociali sono di tipo nuovo, cioè strumentali e affettivamente neutre (Simmel 1960; 1984; Coser 2006, cap. 5), mediate dal denaro e regolate dal contratto (Tönnies 1963; Sumner Maine 1861).

Il dinamismo dell’assetto sociale moderno è favorito anche dalla *mobilità* sociale (Heath 1983; Lipset, Bendix 1975; Sorokin 1965; Ballarino, Cobalti 2010). Essa va intesa come il passaggio da un gruppo sociale a un altro. La mobilità ascendente registra la promozione sociale di esponenti di basso *status* sociale e un generalizzato miglioramento delle condizioni di vita. Questo andamento si è registrato soprattutto nei decenni scorsi nelle società occidentali; lo sviluppo e il benessere si sono infatti consolidati. Oggi si assiste a un’inversione di tendenza in particolare per le giovani generazioni, le cui condizioni di vita future saranno qualitativamente inferiori rispetto a quelle di chi li ha preceduti (Boeri, Galasso 2007; Ricolfi 2014; Piketty 2014; Unicef 2014).

La *mobilità fisica o geografica* comporta, soprattutto grazie al miglioramento dei trasporti, lo spostamento di masse di persone per lo più da un luogo a un altro anche distante. Si realizza così una compressione dello spazio e anche del tempo. Storicamente l'inurbamento è stato elemento di sviluppo (si pensi ai Comuni italiani dal Trecento in avanti). Oggi in molti casi, la crescita a dismisura delle megalopoli con decine di milioni di abitanti – nel 2018 l'intero agglomerato urbano di Tokio contava 38 milioni di abitanti – soprattutto nel Terzo Mondo, rispecchia e acutizza condizioni di malessere e di insostenibilità dal punto di vista ecologico (United Nations 2011; IPCC 2014). Una seconda caratteristica della mobilità fisica oggi è l'immigrazione da un paese ad un altro, ovvero dal Sud al Nord del mondo ma anche e soprattutto tra paesi del Sud del mondo, per sfuggire da fame e miseria o da guerre e persecuzioni e da catastrofi ambientali.

Dal punto di vista della *strutturazione interna* alla società, il mutamento sociale ha comportato la nascita di nuove *classi sociali*: la borghesia imprenditoriale e il proletariato, che dispone solo della forza delle proprie braccia per assicurarsi la sopravvivenza. Il quadro che Karl Marx (1818-1883) offre della stratificazione sociale – ossia l'ordine di crescente (o decrescente) potere dei diversi gruppi sociali – riguarda solo la contrapposizione tra queste due classi sociali. La discriminante tra esse – ossia il fatto che un soggetto sia parte dell'una piuttosto che dell'altra – è legato alla proprietà legale dei mezzi di produzione.

Sarà Max Weber (1864-1920) a fornire un quadro più articolato introducendo la distinzione tra classi possidenti (i redditieri) e classi acquisitive. Queste ultime si collocano sul mercato e traggono da esso le risorse per il loro sostentamento (Weber 1980, vol. I, pp. 299-302; vol. IV, pp. 28-42). L'impostazione weberiana si è rivelata assai utile perché non riguarda il solo versante economico. La distinzione tra redditieri e classi acquisitive mostra la capacità di ciascun gruppo di contribuire alla creazione della ricchezza nazionale. Le classi possidenti tendono a tesaurizzare le risorse: da qui l'esigenza di rimetterle in parte in circolo grazie a misure di natura fiscale e di politica dei redditi. Con il concetto di ceto, Weber indica inoltre gruppi sociali differenti per origine ma simili per stile di vita, segnatamente la convergenza tra piccola borghesia impiegatizia e strati più alti dei lavoratori manuali: artigiani, operai qualificati e specializzati (Weber 1980, vol. I, pp. 303-304).

Queste tendenze verranno poi confermate nel XX secolo, allorché l'economia subirà il processo di terziarizzazione – ossia l'espansione del settore dei servizi con conseguente incremento del ceto impiegatizio, i «colletti bianchi» (Mills 1966) – e si registrerà l'allargamento delle classi medie (Bagnasco 2008), che a loro volta porteranno una serie di ulteriori trasfor-

mazioni strutturali, quali ad esempio la femminilizzazione del mercato del lavoro, l'allungamento dei percorsi scolastici (Schizzerotto, Barone 2006), uno stile di vita più orientato al benessere e alla qualità.

Dal punto di vista culturale – vale a dire il patrimonio di idee, modi di pensare e *habitus*, generatori di comportamento – si registra un'accentuazione della *razionalità* nella società moderna; una sua progressiva laicizzazione, o *secolarizzazione*, e nei comportamenti interpersonali quotidiani un accresciuto autocontrollo che prende il nome di *civilizzazione*.

La *razionalità* consiste nel perseguimento di obiettivi, adottando comportamenti, metodi e tecniche appropriate volte a conseguire lo scopo con il minor dispendio di energie. La razionalità rispetto allo scopo e al valore diviene il criterio orientativo di gran parte delle azioni sociali, a scapito di quelle tradizionali e affettive (Weber 1980, vol. I, cap. 2).

I valori nei contesti moderni mutano nel senso di una *secolarizzazione*, si moltiplicano e, proprio perché le verità assolute sono messe in discussione, i principi possono essere molteplici e ugualmente legittimi. Da qui nasce il pluralismo o – come ebbe a dire Weber – il «politeismo dei valori». In uno Stato laico i diversi sistemi valoriali e le varie religioni, purché compatibili con l'ordinamento democratico, sono liberi di manifestarsi. Ne abbiamo un quotidiano esempio riguardo all'aspro dibattito circa la soglia di ammissibilità e tolleranza nei confronti di sistemi valoriali, comportamenti e pratiche di cui sono portatrici altre culture, e conseguentemente della loro compatibilità con il mondo occidentale.

L'uomo moderno ha anche sviluppato una sensibilità diversa, assumendo comportamenti più rispettosi, più civili, più controllati emotivamente. Il risultato di questo processo si sostanzia in un maggiore distacco psicologico ed emotivo nelle vicende della vita quotidiana (Elias 1982, 1998, III-VII).

Con «processo di civilizzazione» (*Zivilisationsprozeß*) Elias (1988¹) intende il lento e graduale cambiamento che in Europa ha visto mutare sia le condizioni materiali di vita – a seguito dello sviluppo degli Stati nazionali e della società industriale – e che Elias chiama sociogenesi, sia quelle culturali e psicologiche degli individui e dei comportamenti collettivi: la psicogenesi².

¹ L'opera apparve in italiano in due volumi nel 1982 e nel 1983 per il Mulino di Bologna. Si trattava della traduzione della prima e della seconda parte dell'originale tedesco (uscito per la prima volta in Svizzera nel 1939). Successivamente l'opera apparve nel 1988 con il titolo *Il processo di civilizzazione* in volume unico presso lo stesso editore. Più tardi con una nuova edizione, il Mulino tornò a pubblicare separatamente le due parti: la prima, *La civiltà delle buone maniere* nel 1998 e la seconda *Potere e civiltà* in una nuova edizione nel 2010.

² Elias 1998; 2010, pp. 372-374. «Il processo di civilizzazione, per essere spiegato [...] esige che si esaminino nello stesso tempo nella loro totalità il cambiamento della struttura psichica e quello della struttura sociale. [...] è necessario procedere a una ricerca *psicogene-*

Il processo di civilizzazione non riguarda quindi soltanto le norme sociali che esercitano una pressione sull'individuo al fine di ottenerne un comportamento determinato; esso investe la stessa psicologia dell'uomo moderno. Il profilo dell'uomo moderno risulta così, rispetto a quello dei suoi antenati medievali, più civile e pacifico, più improntato all'autocontrollo e al contenimento delle proprie pulsioni ed emozioni. L'agire umano viene condotto negli argini di un contegno affettivamente neutro, standardizzato e impostato secondo criteri di impersonalità; le sue forme espressive divengono più moderate.

Le fasi del processo di civilizzazione che Elias ricostruisce vedono dapprima il prevalere dell'*eterocostrizione* (Elias 1988, pp. 288-299). In questa fase, il controllo degli impulsi e la repressione degli istinti sono prescrizioni esplicite. I divieti relativi a cosa fare o non fare, a come comportarsi, soprattutto dinanzi a una persona di rango sociale più elevato sono tassativi.

Nella seconda fase il *controllo sociale* si fa stretto, la regolazione e la repressione degli istinti, indipendentemente dalla presenza o meno di altri, si fa più marcata (Id. 1982, p. 287). Gli individui impostano il loro agire in base a precetti impersonali e reprimono le proprie manifestazioni affettive e istintive, imparano a controllarsi in maniera il più possibile efficace e automatica.

La terza fase, l'attuale, è quella dell'*autocontrollo* e dell'*autocondizionamento*. La nostra sensibilità è cambiata così profondamente che proviamo repulsione e disgusto alla sola idea di non comportarci in modo conforme alle maniere "civili" (ivi, pp. 170-171). Solitamente attribuiamo carattere razionale e igienico alle nostre abitudini quotidiane. Tali modalità e i pensieri ad esse collegati sono invece frutto del processo di civilizzazione. Si manifestano così pudore³ e ripugnanza⁴, sentimenti che generano tensio-

tica, finalizzata a cogliere l'intero campo dei conflitti e dell'attività delle energie psichiche individuali, la struttura e la conformazione dell'autocontrollo pulsionale così come di quello cosciente. In un ambito più vasto, il processo di civilizzazione per essere spiegato esige una ricerca *sociogenetica*, lo studio della struttura complessiva di un determinato campo sociale e dell'ordine storico entro cui esso si modifica», ivi, p. 372.

³ Il pudore, la tensione, l'angoscia e la paura sono stati che insorgono allorché si teme di degradarsi, di infrangere il decoro del proprio gruppo di appartenenza. Avvertivano questo problema i nobili incalzati dai borghesi nell'età moderna, mentre esso non si poneva prima dell'avvento della società di corte (Elias 1982, p. 349). Tali sentimenti sono tanto più radicati e diffusi, quanto maggiore è il grado di dipendenza degli strati superiori da quelli inferiori. In altri termini, quando le barriere sociali erano forti, i signori non si vergognavano di spogliarsi o di ricevere in camera da letto i propri sottoposti: questo era anzi un segno di benevolenza. Per converso, quanto più una società è democratica e quanto più ci si percepisce uguali, le distanze tra gli esseri umani si ampliano e la confidenza nelle relazioni interpersonali si circoscrive a rapporti connotati da stretta intimità come in famiglia. Si può dunque concludere, semplificando, che la spontaneità dei rapporti umani è inversamente proporzionale al livello di civilizzazione e sviluppo del nostro autocontrollo.

ne e angoscia nell'individuo e che sono frutto di quello che Elias chiama di «muro di affetti» (ivi, pp. 170-171), costruito nell'arco dei secoli e divenuto così frequente da rendere impensabile un ritorno all'indietro negli usi e nelle abitudini (ivi, pp. 367-371).

Per quanto riguarda invece i *modelli interpretativi* di mutamento sociale, il pensiero sociologico classico ha adottato schemi assai simili. I primi grandi autori della disciplina avevano in comune l'idea che la storia dell'umanità tendesse al *progresso*⁵ e, coerentemente con l'impostazione positivista, ritenevano che il mutamento sociale fosse regolato da leggi universali. Inoltre essi rappresentavano il cammino dell'umanità come un *processo evolutivo graduale* (nel senso che procede per tappe), *cumulativo* (in quanto il passaggio ad uno stadio si somma al precedente e ad esso si aggiunge il successivo), *irreversibile* (perché non prevede battute d'arresto) e dotato di un fine (ossia caratterizzato da un moto *unidirezionale* verso la società perfetta). Infine, le loro concezioni poggiavano sulla ferma convinzione che alla base di questo processo vi fosse un *principio regolatore*, i cui meccanismi dovessero essere svelati e proposti in forma di leggi (Boudon 1985; Crespi 1993, in particolare cap. 3).

Nell'analisi che condurremo emergeranno tre orientamenti. Il *primo* è rappresentato dalle teorie positiviste. Alla loro base sta la fiducia nutrita nell'avvento di una società migliore e più progredita, nonostante i fenomeni di disgregazione che accompagnavano il tumultuoso sviluppo economico e sociale dell'Ottocento.

La *seconda* impostazione è quella conflittualista, di derivazione marxiana. Pur condividendo con il positivismo l'idea allora diffusa che il cammino dell'umanità evolvesse verso il progresso economico e morale, essa ritiene che il percorso di trasformazione sociale avvenga sulla spinta e all'insegna del conflitto interno alle convivenze umane.

La *terza* concezione viene sviluppata dalla riflessione delle nascenti scienze sociali elaborata in Germania nel diciannovesimo secolo e che per brevità chiameremo "Scuola tedesca". Sue peculiarità sono non soltanto il discostarsi dal paradigma positivista allora imperante nel *milieu* culturale

⁴ Per quanto riguarda la ripugnanza – esempio paradigmatico è l'introduzione dell'uso delle posate – la motivazione più razionale può sembrare quella igienica. Essa è in realtà frutto del processo di civilizzazione: siamo portati a ritenere valida questa motivazione perché proveremo ritengo nel comportarci altrimenti; ma il provare ripugnanza vuol dire quanto profondamente sia radicato in noi il processo di civilizzazione. Dall'esame delle fonti riportate da Elias, risulta con chiarezza come alla base del processo di civilizzazione non vi siano le motivazioni razionali che noi riteniamo valide.

⁵ Baldissera (1971) chiarisce la differenza tra "progresso" e "mutamento"; quest'ultimo è più indeterminato, neutro quanto a connotazione qualitativa, mentre il primo «fornisce [...] una qualificazione valutativa, in senso positivo», p. 258.

europeo, ma anche il recupero delle discipline storiche. Avvalendosi del patrimonio teorico rappresentato dalla filosofia tedesca, la Scuola tedesca mette a punto un metodo di ricerca proprio delle scienze sociali. Riguardo al mutamento sociale, essa non ne elabora una concezione generale, né ricerca regole che ne scandiscono il manifestarsi. I sociologi tedeschi tra l'Ottocento e il Novecento sono piuttosto inclini alla ricerca delle variabili costitutive e caratteristiche del mutamento sociale medesimo. La loro ricerca esamina selettivamente le trasformazioni avvenute nelle diverse sfere della vita sociale e stabilisce alcuni nessi causali del sorgere della modernità. Questa è una delle ragioni per cui la riflessione tedesca ha una forte caratterizzazione storica.

Per quanto riguarda l'elaborazione del mutamento sociale in epoca contemporanea e in particolare nel secondo dopoguerra:

a) la nozione di mutamento sociale viene inglobata dallo struttural-funzionalismo che la concepisce prevalentemente come integrazione sociale e differenziazione interna al sistema, di modo che quest'ultimo risulti definitivamente stabile;

b) il mutamento sociale assume i contorni di un percorso segnalato ai paesi in via di sviluppo, quale modello da perseguire per superare la condizione di arretratezza;

c) in merito alle trasformazioni delle società occidentali contemporanee le riflessioni sviluppano varie denominazioni: tarda modernità, capitalismo maturo, post-modernità, società globale, modernità liquida (Martinelli 2002⁵; Bauman 2002; Ritzer 2014).

Dopo aver tracciato le coordinate generali del concetto, nel paragrafo che segue esamineremo come gli autori classici della sociologia abbiano rappresentato la dinamica del concetto di mutamento sociale e come lo abbiano raccordato con l'idea di nuovo ordine sociale.

1.2. I classici della sociologia e la dinamica del mutamento

1.2.1. Il positivismo

Il primo a esaminare con chiarezza l'avvento della società industriale e a sottolineare il ruolo "positivo" della scienza nel progresso sociale fu il conte francese Henri de Saint-Simon (1760-1825). Un suo discepolo August Comte (1798-1857) presenta un disegno generale e "positivo" dell'evoluzione sociale: la "legge dei tre stadi". Presentato sovente come il padre della sociologia per averne coniato il termine – un neologismo frutto della

congiunzione tra il latino *societas* e il greco antico *λογος* (*logos*), discorso – Comte (1967) intende organizzare la vita collettiva in base a principi scientifici, di modo che la nuova società sorga su basi di ordine, armonia e progresso (Aron 1972, pp. 79-134; Collins 2006, pp. 26-35; Coser 2006, pp. 11-57).

Ricostruendo il percorso evolutivo dell'umanità, egli individua tre fasi che si sono succedute nel tempo⁶. Ad ognuna di esse corrisponde un preciso modo di intendere la conoscenza, da cui deriva l'organizzazione sociale. Il primo è lo *stadio teologico* di epoca medievale, quando le fonti del sapere erano attribuite ad entità divine, rivelate all'uomo tramite la fede. Il secondo *stadio* è quello *metafisico*, in cui la ragione umana è la via maestra per la conoscenza. Ma facendo leva sulle capacità razionanti e liberando le potenzialità creative del pensiero, la compresenza di più idee, spesso in contrasto tra di loro, genera caos e incertezza. Questa è la fase che corrisponde all'età moderna: necessaria allo sviluppo dell'umanità, in quanto superiore a quella precedente, essa però non è ancora ottimale.

Comte riteneva, infatti, che solo nell'ulteriore, ultimo *stadio*, quello *positivo*, ancora da raggiungere, vi sarebbe stato ordine e progresso. In questa fase la scienza affermerà la sua forza oggettiva, alla quale gli uomini accetteranno di assoggettarsi. Secondo Comte, la scienza positiva per eccellenza sarà appunto la sociologia, adatta agli equilibri sociali dei tempi moderni. Per una corretta, ordinata e pacificata società, occorre dunque attenersi alle indicazioni che la nuova scienza sarà in grado di fornire, realizzando così l'ordine sociale di una nazione.

Questa affermazione non è semplicistica, ingenua o velleitaria. È importante perché per la prima volta si pensa di organizzare la convivenza umana in maniera scientifica. Ancora: si concepisce la convivenza sociale come dotata di dinamica propria e caratteri specifici che prescindono dalle singole volontà dei membri della collettività, da “patti” basati sul desiderio o sull'interesse degli uomini alla pace sociale.

Il secondo esponente del positivismo francese in sociologia è Emile Durkheim (1858-1917). La sua concezione di mutamento sociale è più complessa e articolata. Fin dalla sua prima opera *De la division du travail social* (1911, or. 1893) Durkheim individua nella divisione del lavoro la chiave della trasformazione, ossia del passaggio da una struttura sociale a un'altra. Egli avvia la sua riflessione descrivendo qual è, a suo parere, la

⁶ Mette conto ricordare che nel corso del XX secolo l'approccio struttural-funzionalista delle teorie della modernizzazione che deriva in qualche modo dal pensiero positivista e ad esso in un certo senso si richiama, utilizzerà ancora l'immagine di fasi che si susseguono nella storia dell'umanità, quasi fosse un percorso obbligato per raggiungere un determinato, auspicato grado di sviluppo sociale (cfr. *infra* § 1.5).

ragion d'essere della divisione del lavoro sociale: far sentire unite le persone. Durkheim sottolinea che la divisione del lavoro è presente nelle convivenze umane, a partire dalla divisione sessuale del lavoro. La divisione del lavoro è presente nelle società primitive e in quelle più sviluppate. Ciò che varia è la sua intensità, scarsa nelle società semplici o «segmentarie», come le chiama Durkheim, e più marcata nelle società complesse.

Tra le cause che contribuiscono al progresso della divisione del lavoro, Durkheim annovera l'incremento demografico. Esso rappresenta un'alterazione dello stato di equilibrio dato, comportando un maggior numero di transazioni e di scambi, nonché tensioni per l'accaparramento delle risorse che a seguito dell'aumento della popolazione divengono più scarse. La divisione del lavoro costituisce la soluzione meno dannosa per l'economia e l'ordine di una società che ha aumentato il proprio volume. La maggiore concorrenza tra gli uomini viene incanalata nella ripartizione dei compiti, cosicché il numero e l'intensità dei conflitti si riduce.

L'incremento degli scambi non ha solo un risvolto quantitativo ma anche qualitativo. Con la crescita della popolazione ha luogo un maggior numero di relazioni sociali, le quali producono un impatto sulla coscienza dei singoli. In altre parole, l'aumentata frequenza dei rapporti tra i soggetti comporta per il senso collettivo di appartenenza alla comunità un aumento di quella che Durkheim chiama «densità morale». A seguito del processo di cambiamento, l'ordine sociale non è più basato sulle appartenenze di tipo comunitario (di sangue, di parentela, etnica, clanica ecc.), ma su relazioni sociali impersonali.

Durkheim non si ferma solo all'aspetto organizzativo. La sua teoria ha, come si è detto, alla base il concetto di *solidarietà*. La solidarietà è un sentimento che fa sentire gli esseri umani uniti e che rafforza il loro senso di appartenenza. È un sentire che nasce dalla divisione del lavoro ma differenziate secondo il tipo di società, segmentaria o moderna. La solidarietà *meccanica* descrive la situazione delle società poco differenziate, dove esiste grande somiglianza e interscambiabilità tra gli individui e dunque quando la divisione del lavoro è poco sviluppata. Nel caso di una società moderna, al suo interno funzionalmente più differenziata, la solidarietà è *organica*. Aumentando la complessità della società, gli individui diventano più diversi e dunque più interdipendenti: ciascuno dipende all'altro.

La divisione del lavoro ha quindi, un senso per chi la pratica. Ciascun individuo si rende conto di essere partecipe di un processo collettivo e che nessuno è un'unità autosufficiente. La divisione del lavoro non rappresenta però un vantaggio solo per il singolo. Essa favorisce l'integrazione sociale, sviluppa il sentimento di comunanza all'interno dei gruppi sociali. Durkheim ritiene che il legame sociale sia il fondamento di una società armonica.

La solidarietà consente dunque di mantenere la coesione sociale: nelle società più semplici, scarsamente differenziate essa fortifica il senso di appartenenza. Nelle società moderne, basate su una maggiore specializzazione, la solidarietà alimenta il senso di ciascuno di essere necessario agli altri proprio per le sue particolari competenze e al contempo e per lo stesso motivo dipendente dai suoi simili. La concezione che Durkheim coltiva di solidarietà rinvia a una visione dinamica: un motore per l'ordine e il progresso sociale. In particolare la sua versione organicista fa salve le specificità individuali che riflettono la progressiva differenziazione funzionale delle società moderne. L'aumento della divisione del lavoro non è una barriera all'unità della collettività, ma la condizione necessaria per la costituzione e lo sviluppo delle società moderne. La solidarietà organica descrive l'interdipendenza tra gli attori sociali e la loro integrazione: il cemento della società per usare un'espressione di Jon Elster (1995).

Se il passaggio dalla solidarietà meccanica a quella organica non si compie o avviene in modo imperfetto, avremo uno stato di *anomia*. Con tale concetto Durkheim intende descrivere la mancanza di regole, ossia l'assenza di condizioni che permettano il benessere di una collettività (Lockwood 1992; Boudon, Bourricaud 2011b), la perdita dell'armonia e dell'equilibrio sociali. I fenomeni riscontrabili in una simile condizione sono caos, turbolenze, disordine sociale e crisi economiche, fenomeni più frequenti nella società moderna. Si ripresenta qui un tema caratteristico della sociologia francese e che abbiamo già riscontrato nel pensiero di Comte. Il sorgere e la prevalenza dell'anomia nella società moderna sono dovuti allo sviluppo patologico della divisione del lavoro, alla troppo rapida crescita industriale e a una distribuzione di potere tra i gruppi sociali percepita come iniqua. Durkheim ritiene altresì che lo sviluppo della divisione del lavoro nella società industriale del suo tempo non facilitasse l'integrazione sociale.

In conclusione, si può dire che per Durkheim il mutamento sociale è frutto dell'interazione umana che altera il preesistente ordine sociale. Egli riteneva che un nuovo ordine sociale potesse essere realizzato solo se la collettività fosse in grado di adeguare il proprio senso di appartenenza, aggiornando cioè il tipo di solidarietà. Egli avvertiva che, accanto ai lati positivi del processo di modernizzazione, se ne profilassero alcuni negativi, primo fra tutti l'anomia.

Nel Regno Unito il positivismo ha in Herbert Spencer (1820-1903) (1977 [1896]) la figura di massimo riferimento. Egli attraversò tutto il XIX secolo ed ebbe così la possibilità di esercitare una forte influenza sul pensiero positivista e sociologico europeo dell'epoca. A sua volta ispirandosi alle teorie di Darwin, Spencer ha raffigurato la società come un organismo ben strutturato in cui ogni elemento – al pari di ciascun organo del corpo

umano – svolge la sua funzione, garantendo in tal modo la buona salute e l'equilibrio del complesso sociale. Secondo Spencer, quando le singole parti, ossia gli individui e i gruppi sociali, funzionano e adempiono regolarmente ai loro compiti, il corpo sociale raggiunge uno stato accettabile.

Spencer indaga inoltre i processi che presiedono alle trasformazioni interne al corpo sociale. Egli enuncia una “legge universale dell'evoluzione” che riguarda il mondo naturale e le società umane: la direzione va da una situazione di incoerenza, omogeneità, semplicità, indefinitezza, a uno stato di eterogeneità e maggiore articolazione interne. Al pari del processo evolutivo subito da ciascun organismo, anche nelle comunità umane hanno luogo la moltiplicazione e la differenziazione tra le diverse componenti costitutive. In questo modo si realizza un assetto più coerente e complesso. I positivisti, tra cui Spencer, ritenevano che l'ordine sociale quale risultante della trasformazione in atto sarebbe stato qualitativamente, e dunque moralmente, superiore rispetto all'assetto precedente e che il raggiungimento di tale traguardo rappresentava un'acquisizione in ogni caso vantaggiosa.

La “legge universale dell'evoluzione” riguarda il mondo inorganico – la genesi e lo sviluppo del sistema solare e dell'ambiente fisico; quello organico – ossia quello dei fenomeni presenti nel regno animale e di quelli fisici relativi agli organismi maggiormente evoluti (Spencer 1915 [1862]); e infine quello superorganico, la società umana (Spencer 1977 [1896], p. 67). In quest'ultimo caso il processo evolutivo si manifesta tramite l'aumento del grado di specializzazione delle diverse componenti del corpo sociale, l'aumento dell'individualismo e l'accrescimento dello specialismo.

L'avvento della modernità ha inizio, secondo Spencer, dal declino della società militare, nell'ambito della quale i guerrieri erano la figura centrale. L'ordinamento di questo tipo di società era poco differenziato, gerarchico e autoritario, sicché il singolo era sottoposto a una cooperazione forzata. Per converso, la società moderna e industriale permette all'individuo maggiori margini di iniziativa e di sviluppo. Anzi, secondo Spencer, l'iniziativa in gran parte delle attività sociali spetta agli individui, mentre resta allo Stato fissare le regole e mantenere l'ordine pubblico.

In conclusione: lo sviluppo dell'individualismo e il declino delle appartenenze comunitarie e della tradizione (Shils 1981) sono un tratto distintivo che si ritrova nella sociologia classica. La maggiore complessità sociale e i gradi di libertà di cui i soggetti godono sono elementi che vanno di pari passo e sono funzionali l'uno all'altro. La maggiore diversificazione interna richiede che i membri siano meno simili tra loro e concede alle caratteristiche specifiche di ciascuno margini per risaltare. Una società articolata è più elastica e flessibile rispetto a una società poco differenziata e gerarchica.

La determinante nel lungo periodo dell'evoluzione sociale è, secondo

Spencer, la lotta per la sopravvivenza. Quest'ultima è uno dei caposaldi della teoria di Darwin e il motore del processo evolutivo. Spencer fa sua questa tesi, la importa nella nascente sociologia e la applica per l'interpretazione dei processi di trasformazione sociale.

Non stupisce pertanto che Spencer sostenga, in linea con questa tesi, che la sorte e il destino di ciascun individuo nell'ambito della società moderna rappresentino l'esito di una dura selezione. Al pari del mondo naturale, anche in quello sociale la competizione – segnatamente nella sfera dell'economia di mercato – consente ai soggetti più forti e capaci di emergere e affermarsi. I perdenti avranno un proprio spazio all'interno della gerarchia sociale corrispondente alle loro capacità e prestazioni. In tal modo si ingenererà un equilibrio interno, basato sulle differenze esistenti tra gli esseri umani. Poiché la società è concepita come un insieme organico, al suo interno finisce infatti per stabilirsi un'articolata gerarchia sociale. In tal modo Spencer descrive e legittima l'assetto sociale ed economico del nascente capitalismo e la presenza di diverse classi sociali, l'una destinata a prevalere e l'altra destinata ad una condizione di subalternità. Date queste premesse non è pensabile per Spencer il superamento di un assetto sociale basato sulle diseguaglianze economiche e sociali. Una simile prospettiva è anzi da lui ritenuta contro natura.

La collocazione socio-culturale e le ragioni di questa idea – assai diffusa in Europa alla fine dell'Ottocento – sono radicate nel contesto storico in cui Spencer vive, l'Inghilterra in piena industrializzazione e in rapido sviluppo economico. Oltre a essere un esponente di spicco del positivismo inglese, egli era influenzato dalle teorie economiche liberiste e dalla tradizione filosofica utilitarista. Da questo punto di vista l'uomo è il propulsore del progresso: ciascun individuo costruisce autonomamente la propria fortuna, contribuendo allo stesso tempo alla creazione di benessere e ricchezza dell'intera comunità.

1.2.2. La concezione conflittualista di mutamento sociale

La concezione conflittualista ha in Karl Marx (1818-1883) il suo capostipite. Egli mette a punto una teoria del mutamento sociale che lo colloca a pieno titolo tra i classici del pensiero sociologico, pur non essendo un sociologo in senso stretto e avendo fornito, con la collaborazione di Friedrich Engels (1820-1895), contributi a diverse discipline, *in primis* l'economia politica. La seconda ragione per cui Marx viene annoverato tra i fondatori del pensiero sociologico è dovuta alla sua analisi del capitalismo. La sua caratteristica, a partire dal XVIII secolo, è il modo di produzione industriale.

Pur convinto che il percorso storicamente compiuto dall'umanità perseguisse la via del progresso, Marx non condivide l'impostazione organicista di Spencer e successivamente di Durkheim per la parte legata alla solidarietà tra le classi sociali. Marx dà invece diritto di cittadinanza al conflitto sociale, ne legittima l'esistenza non solo come una costante della storia dell'umanità ma anche come elemento propulsore del mutamento sociale (Aron 1972, pp. 137-206; Coser 2006, cap. 2).

La logica dell'indagine adottata da Marx è di chiara matrice scienziata. Egli è convinto di aver individuato mediante un procedimento scientifico, l'essenza del modo di produzione capitalistico, le sue contraddizioni insanabili, quindi la direzione del mutamento sociale, come il superamento di un determinato, transitorio, assetto storico-sociale.

Con la *teoria del socialismo scientifico* Marx prefigura l'instaurazione di una società senza classi, più avanzata rispetto a quella presente e moralmente superiore in quanto non più caratterizzata dallo sfruttamento dell'uomo sull'uomo, quindi all'insegna della giustizia sociale (Merker 1983). Il perseguimento di tale fine non procede per una logica naturale (Spencer) o in virtù della solidarietà, cioè in base al senso di appartenenza dei membri della collettività (Durkheim), ma mediante azioni collettive, ossia a seguito di una rivoluzione sociale violenta (Marx, Engels 2001; Aron 1972, pp. 137-206; Collins 2006, cap. IV).

Per spiegare il mutamento sociale Marx parte dall'individuazione sia degli elementi che hanno reso possibile l'ascesa del capitalismo come modo di produzione storicamente determinato sia di quei fattori che, in base allo stesso procedimento, ne provocheranno il tramonto, quale risultato dello sviluppo storico. Il mutamento sociale è dunque il passaggio da un ordine sociale a un altro. Agli occhi di Marx si tratta di una conseguenza storica, necessaria e individuabile grazie a un'analisi scientificamente fondata.

Punto di partenza del mutamento sociale è secondo Marx il processo di trasformazione della struttura economica-produttiva. Un processo rivoluzionario violento comporta la sostituzione della vecchia classe dominante con una nuova. Ciò corrisponde a quanto storicamente è avvenuto in Europa: la sostituzione dell'aristocrazia terriera con la borghesia imprenditoriale industriale.

Marx pone alla base dei processi di trasformazione i cambiamenti della sfera economico-produttiva. Lo studio delle comunità umane e delle sue trasformazioni deve anzitutto assumere come dato di partenza il modo in cui le società hanno provveduto e provvedono a soddisfare i loro bisogni primari. Ciò costituisce la *struttura economica* della società o la sua *base reale*. La *struttura* condiziona gli esseri umani, la loro coscienza e determina il loro essere, influenzando la rete di relazioni in cui essi si trovano col-

locati, indipendentemente dalla loro volontà. Sulla struttura si eleva quella che Marx chiama la *sovrastruttura* e che comprende la politica, il diritto, le forme culturali, la religione. La funzione della sovrastruttura è legittimare e difendere l'ordine sociale dato.

Partendo da tale presupposto, risulta determinante il modo in cui si producono i beni destinati a soddisfare i bisogni delle collettività umane. A sua volta, il *modo di produzione* dei beni influisce sull'assetto economico-produttivo, sull'organizzazione del lavoro e, più in generale, sull'ordinamento sociale. Per questa ragione diventano dirimenti i *rapporti di produzione* – vale a dire chi produce e a che titolo lo fa: come schiavo, come salariato, come lavoratore autonomo – e i *rapporti di proprietà* dei mezzi di produzione, vale a dire se i mezzi di produzione utilizzati nel processo lavorativo sono di proprietà di chi lavora o meno. Modo e rapporti di produzione della vita materiale generano interessi differenziati, quindi gruppi o classi sociali tra loro in competizione o in conflitto.

La base o struttura produttiva – che consente agli uomini di soddisfare i bisogni – evolve nel corso del tempo. Ciò corrisponde a quanto noi oggi chiamiamo progresso tecnologico. Le forze produttive (oggi diremmo: capitale umano e tecnologia) raggiungono evolvendosi un determinato livello di sviluppo. Pienamente sviluppate, sostiene Marx, esse entrano in contraddizione con i rapporti di proprietà dei mezzi di produzione esistenti. In altri termini: a) la tecnologia evolve; b) il modo di produzione dei beni volti al soddisfacimento dei bisogni collettivi si basa su nuove tecniche e modalità di produzione; c) l'obsolescenza tecnologica comporta il declino di coloro che detengono i mezzi di produzione e l'aumento del potere di nuove classi sociali, cioè i possessori delle nuove tecnologie produttive. I vecchi rapporti di proprietà impediscono lo sviluppo delle forze produttive. A questo punto entrano in aperto conflitto le due classi sociali: quella vecchia e quella in ascesa.

Secondo Marx i rivolgimenti sociali hanno quindi luogo, allorché giungono a maturazione quelle che egli chiama le «contraddizioni interne» a un dato sistema di rapporti di proprietà. Si sviluppa gradatamente e si afferma un nuovo modo di produzione, ossia un modo diverso di produrre beni volti a soddisfare i bisogni della popolazione. A questo nuovo modo di produzione corrispondono diversi rapporti di proprietà dei mezzi di produzione: una diversa struttura sociale, economica e produttiva: nuovi rapporti di potere tra i diversi gruppi/classi sociali.

Quando le nuove forze sociali, consolidate nel corso del tempo, saranno in grado di affermarsi come classe dominante, si avrà un processo rivoluzionario. Così sarà instaurato, secondo Marx, un ordinamento sociale coerente con la nuova struttura produttiva e congruo con i rapporti sociali

generati da quest'ultima. Il processo di sostituzione di una classe sociale con un'altra è dunque una costante nel corso della storia dell'umanità. In tal senso è da intendersi l'affermazione di Marx secondo cui la storia è «storia di lotte di classi».

Marx ed Engels hanno ricostruito il percorso storico che nel corso di qualche secolo ha portato all'avvento del modo di produzione capitalistico (Marx, Engels 2001). Il modo di produzione feudale – basato prevalentemente sull'agricoltura e sulla terra – è stato sostituito da quello capitalistico e industriale; i rapporti di produzione medievali che consistevano nelle *corvées* – ossia in prestazioni di lavoro obbligate cui erano tenuti i servi della gleba – sono stati sostituiti da compensi in denaro (salari). Quanto ai rapporti di proprietà dei mezzi di produzione si passa dalla concentrazione della terra nelle mani dei grandi proprietari terrieri alla proprietà e all'uso delle macchine da parte della nuova classe di imprenditori industriali.

I rapporti sociali mutano profondamente: dal servaggio del contado – cui si contrapponeva la preminenza della aristocrazia – si passa alla libertà giuridica dei soggetti e alla loro eguaglianza di fronte alla legge. L'avvicinamento delle classi dominanti vede la nuova classe borghese soppiantare la nobiltà. Analogamente la borghesia, trionfante con il capitalismo industriale, sarà sconfitta, preconizza Marx, a seguito del processo rivoluzionario, dalla classe sociale lavoratrice emergente, che con la presa del potere renderà possibile l'instaurazione di un nuovo – e secondo Marx definitivo – ordine sociale. Nella visione di Marx ed Engels il nuovo ordine sociale è rappresentato da una società senza classi, in cui la proprietà dei mezzi di produzione è socializzata.

1.3. L'approccio della sociologia tedesca al mutamento sociale

Trattare della concezione del mutamento sociale coltivata dal pensiero sociologico classico di lingua e cultura tedesca è questione complessa⁷. Anzitutto perché non esistono delle trattazioni sistematiche. Rispetto alle tradizioni sociologiche inglese e francese, quella tedesca (anche quella italiana) è frammentaria. In secondo luogo, la sociologia tedesca si trovò di fronte a un compito impegnativo, dare alla sociologia un fondamento originale rispetto al positivismo e adeguato alle esigenze di analisi e ricerca delle scienze sociali. Ciò comportò un nuovo programma di ricerca che riguardava la logica e il metodo – rispetto a quello, ad es., avanzato da Durkheim

⁷ Per una compiuta, aggiornata trattazione relativa alla storia della sociologia di lingua e cultura tedesca si rinvia all'opera in due volumi curata da Moebius e Ploder, 2018.

(1964) – la formazione dei concetti, l’oggetto stesso della sociologia. In questo modo fu possibile distinguere con chiarezza le scienze sociali da quelle naturali, nonché sviluppare teorie (ad esempio sul capitalismo, la religione, la vita quotidiana), differenti da quelle proposte dal positivismo francese e inglese.

Considerando brevemente il contributo più importante, quello di Max Weber, il metodo da lui proposto riguarda anche la costruzione dei concetti sociologici. I termini fondamentali della sociologia possono essere uguali a quelli del linguaggio quotidiano, ma hanno spesso un significato differente. Facciamo un esempio, esaminando il significato della parola “burocrazia”. Nell’italiano contemporaneo, e anche in altre lingue, il termine porta con sé una connotazione valutativa. Burocrazia significa regole astruse e fuori tempo, cavilli a non finire, procedure difficili da seguire, funzionari insensibili alle ragioni della vita quotidiana.

Nella sociologia, il termine ha invece una valutazione neutra: designa un’organizzazione, in genere pubblica, governata da leggi e regolamenti e da procedure operative scritte, gestita da una struttura gerarchica e funzionale. Possiamo allora chiederci: se chiamiamo ad esempio burocrazia un’azienda sanitaria locale della città XY, come possiamo distinguerla – che so? – da quella della Cina imperiale, dell’antica Roma, di una monarchia europea del XIV secolo, o anche, oggi, da altri uffici pubblici italiani, degli Stati Uniti, della Germania? Usiamo in questo caso lo stesso termine (burocrazia) per indicare realtà differenti, o anche molto differenti.

Per evitare confusioni del genere, Weber propone la costruzione di un *tipo ideale* di burocrazia. Si tratta di un concetto convenzionale, definito in modo fermo e preciso. Weber elenca un insieme di proprietà che una burocrazia dovrebbe idealmente – in linea teorica cioè – possedere: razionalità formale, regole generali, gerarchia, funzionari impiegati a tempo pieno, regole per il loro reclutamento, la loro selezione e l’assunzione, esclusione di azioni arbitrarie, di favoritismi e di valutazioni personali, ecc.

Questo elenco sarà utile quando studieremo la nostra ASL della città XY: tutte le proprietà elencate nel tipo ideale sono rintracciabili anche nella realtà concreta? Se qualcuna manca all’appello, perché ciò si verifica? Insomma, il tipo ideale è uno strumento insostituibile della ricerca sociologica.

Riferendoci ancora a Weber, la sua è una teoria dell’azione sociale, governata da regole, elaborata sulla base di concetti chiave come “senso”, “comprensione”, “spiegazione causale”, “ordine (o struttura) sociale”, “reciprocità” da parte di attori sociali capaci di comunicare e di agire (Schluchter 2005). Weber intende la sociologia come «una scienza che vuole comprendere l’azione sociale interpretandola e, mediante ciò, spiegarla causalmente nel suo sviluppo e nei suoi effetti» (Weber, 1980, vol. I, cap. 1). Si noterà:

a) la sociologia è una scienza empirica dell'azione sociale, non una disciplina umanistica, come la critica letteraria, e neppure normativa, come il diritto;

b) «secondo il senso ad essa accordato dal o dagli attori, l'azione sociale si rapporta al comportamento di altri attori, in funzione del quale essa si orienta» (*ibidem*). Il rilievo dato al concetto di causa delle azioni sociali significa che esse devono essere prima comprese – quali ragioni ha l'attore A di compiere l'azione X? Qual è il suo movente? – e su questa base spiegate;

c) l'attenzione rivolta alle conseguenze dell'azione, siano esse volute intenzionalmente oppure né volute né desiderate. Le conseguenze non intenzionali dell'azione sociale – uno dei temi centrali della sociologia – saranno poi esaminate da R. K. Merton (1936) e da R. Boudon (1981). Quest'ultimo userà l'espressione «effetti perversi dell'azione sociale».

Il contributo dei sociologi classici tedeschi in merito al mutamento sociale si discosta dunque dall'impostazione positivista. Non elabora una concezione generale, preferisce invece individuare i fattori causali multipli dei processi di cambiamento. La prima domanda che la sociologia classica tedesca si pone riguardo al mutamento sociale è di tipo identitario. Interrogandosi sulla genesi della modernità, analizzando i tratti caratteristici delle società occidentali e le forme che la convivenza collettiva assume nel passaggio alla modernità, la sociologia classica tedesca seleziona singoli aspetti che possono spiegare le trasformazioni sociali. Per questa ragione nella sociologia tedesca sono prevalenti l'interesse per la ricostruzione storica dei fenomeni e per l'individuazione degli elementi caratteristici della cultura occidentale che hanno portato alla modernità e al capitalismo.

Sombart (1978; 1994) esamina le origini del capitalismo e cerca di spiegare il processo di mutamento economico a partire da quei soggetti che all'interno del vecchio ordine economico e produttivo innescano il mutamento: portatori di una nuova mentalità, essi favoriscono il rinnovamento. La carica innovativa è espressa da coloro che provengono dalle fila di gruppi tenuti ai margini della società come gli stranieri, gli ebrei e gli eretici. Costoro abbandonano la tradizione e intraprendono strade mai battute. Le novità da essi introdotte sono dapprima circoscritte; solo successivamente riusciranno ad affermarsi e a diffondersi. Secondo Sombart la figura centrale che catalizza le spinte al cambiamento è l'imprenditore, il cui comportamento risulta determinante nella fase di realizzazione delle nuove idee. Questo punto sarà poi sviluppato dall'economista Schumpeter (cfr. *infra* § 1.6)

Anche Max Weber procede in maniera analoga. Partendo da un particolare segmento della vita associata e considerando un singolo elemento, egli illustra in cosa consista il mutamento sociale. Esso può essere generato,

sviluppato e condotto anche da forze molto diverse tra loro e anzi è frutto di una pluralità di concause. Relativamente al sorgere e all'affermarsi del capitalismo, Weber considera che l'etica del protestantesimo abbia contribuito alla nascita di un nuovo modo di intendere e praticare l'attività economica (Weber 2002, Schluchter 1989; Parkin 1984). Nella specifica versione del calvinismo, il protestantesimo fu il fattore decisivo che rese possibile lo sviluppo economico e il decollo industriale dell'Europa centro-settentrionale. L'agire economico si trasformò grazie ad una cultura e a un sistema di valori capaci di plasmare comportamenti e relazioni sociali, interagendo e saldandosi con un mondo che stava divenendo progressivamente più laico.

Lo schema esplicativo che Weber mette a punto può essere utilizzato per ricostruire il processo di formazione, consolidamento ed evoluzione dello Stato moderno, la sua organizzazione, le forme di potere esercitato e le modalità in cui si realizzano i rapporti sociali. Un potere di tipo impersonale è l'esito di un processo storico, un fattore di modernizzazione sociale e, allo stesso tempo, una modalità di relazione affettivamente neutra. Questo induce e rafforza le trasformazioni compiutesi sul piano strutturale.

Il mutamento sociale può essere tuttavia prodotto anche dal carisma di un capo, ovvero dalle sue qualità personali ritenute straordinarie da parte dei suoi seguaci, che ne stimolano obbedienza o anche devozione. Essi ne riconoscono infatti la legittimità del suo potere. Ciò ingenera una rottura della *routine* della vita quotidiana. Come si vede non c'è dunque un *unico percorso* di mutamento sociale, né tanto meno un *unico esito*.

L'idea che i processi di trasformazione siano inesauribili e quindi non dotati di un avvio e di un punto di conclusione, viene nel corso del Novecento sviluppata da un altro autore tedesco, Norbert Elias (1897-1990). Noto per essere l'autore del *Processo di civilizzazione* (1988) egli si distacca nettamente dall'impostazione prevalente nel secondo dopoguerra, almeno fino agli anni Settanta. Elias rimprovera allo struttural-funzionalismo di Parsons (cfr. *infra* § 1.4) l'aver solidificato ciò che non lo è per antonomasia, ovvero il mutamento sociale. Quest'ultimo è invece frutto dell'interazione tra gli uomini. Egli rimprovera ai suoi colleghi di aver ridotto il concetto di mutamento sociale e gli altri affini come progresso, sviluppo, evoluzione a nozioni prive di dinamismo (Elias 1982, 1998, pp. 45-95; Elias 1990, pp.119-156). Il mutamento sociale non va inteso come una sequenza di fasi più o meno consequenziali tra di loro, ma come un processo, la cui fluidità è data dall'interazione e dalla reciprocità dei protagonisti. Il mutamento sociale è prodotto dagli attori sociali, i quali non sono oggetti cui non resta altro se non adattarsi alle mutate circostanze.

Elias ristabilisce così il *primato dell'azione sociale*. Poiché il mutamento sociale è l'esito dell'interazione tra soggetti, si tratta di un fenomeno

spontaneo, non programmabile, la cui aggregazione e composizione dà luogo a fenomeni macrosociali. Per questa ragione non ha una conclusione, almeno finché ci saranno esseri umani che interagiranno tra loro. Non è inoltre dato un fine da raggiungere, un assetto sociale da conseguire in via definitiva (Elias 1977, pp. 127-149; 1990; Tabboni 1993, cap. 4; 87-91; Kuzmics, Mörth 1991; Treibel 2008; Perulli 2012).

La conseguenza (temporanea) di questo processo è una modificazione degli equilibri di potere tra gli esseri umani che interagiscono tra loro. Elias chiama *figurazione sociale*⁸ questo insieme dinamico di interdipendenze sociali. Questi processi avvengono quotidianamente ma solo sui tempi lunghi producono quegli effetti strutturali che la sociologia ha canonizzato come cambiamenti strutturali.

La concezione di *processo* elaborata da Elias ha inoltre la capacità di evidenziare il nesso tra il livello micro- e macrosociologico, il legame tra individuo e società. Quest'ultima si trasforma perché cambiano gli individui; i processi di cambiamento interni agli individui hanno a loro volta valenza sociale.

Il processo di mutamento sociale più importante di cui Elias si occupa è la civilizzazione. Con questo termine egli designa un maggior controllo delle pulsioni e una maggiore razionalizzazione. Il mutamento intervenuto nella vita materiale richiede l'adozione di un nuovo modo di pensare, di un diverso atteggiamento, di una sensibilità più consona al nuovo stato di cose, di un atteggiamento congruente con la divisione delle funzioni che si afferma e si consolida sempre più nella società moderna. Il mutamento investe l'intero *habitus* umano, comporta una mutazione della coscienza in senso più razionale, spinge i soggetti a tenere sotto controllo gli affetti e l'emotività (Elias 1982, pp. 367-371).

La formulazione di mutamento sociale data da Elias appare la più compiuta che la scuola tedesca abbia prodotto. La sua concezione di mutamento in forma di processo rappresenta la lenta e graduale acquisizione di nuovi equilibri sociali e culturali intesi non solo dal punto di vista fattuale, ma anche da quello della partecipazione e del coinvolgimento psicologici che gli attori vivono in prima persona e che per questa ragione sono cogenti.

⁸ «Con figurazione noi intendiamo il modello mutevole costituito dai giocatori intesi come totalità, modello che i giocatori formano nella loro reciproca relazione non solo col loro intelletto ma con la loro intera persona, con la totalità dei loro modi d'agire» Elias 1990, p. 153; Id. 1982, pp. 12-13; Id. 1977, pp. 127-149.

1.4. Il mutamento sociale nella sociologia del secondo dopoguerra

Nella seconda metà del Novecento, l'orientamento struttural-funzionalista di Parsons rappresenta la cornice prevalente delle teorie del mutamento sociale. Esse riguardano sia i paesi occidentali sia quelli non occidentali (che allora si chiamavano sottosviluppati o Terzo Mondo, cfr. Bianco 2004, cap. 2, § 3). Parsons concentra l'attenzione sul tema dell'integrazione sociale e dell'adattamento all'ambiente da parte del sistema. Le teorie della modernizzazione che traggono ispirazione dalla sua macroteoria intendono il mutamento sociale come un modello da offrire alle aree economicamente arretrate e indicano loro un percorso da seguire.

Più che esaminare e spiegare il mutamento sociale, Parsons intende proporre una teoria comprensiva dell'ordine sociale. Esso è un sistema coeso e connesso, in cui ciascuna delle sue parti svolge una funzione precisa nel mantenerne l'unità interna. Il suo progetto nasceva in primo luogo nel contesto della peculiare situazione della società americana, caratterizzata da una forte immigrazione e quindi assai diversificata al suo interno. La sua teoria rappresenta anche una novità nel panorama della sociologia americana dell'epoca. Essa si distacca dalla tradizione sociologica fino ad allora prevalente in America, caratterizzata dalla frammentazione della ricerca empirica e dalla predominanza di teorie microsociologiche di tipo psico-sociale.

Il complesso dell'opera parsonsiana culmina nella teoria del sistema sociale (Parsons 1965, ed. or. 1951). Il problema per Parsons è individuare le condizioni dell'equilibrio interno al sistema. Le sue sono domande sociologicamente rilevanti: come viene mantenuto l'ordine sociale? Attraverso quali processi esso riesce a mantenere la propria unità e integrazione? Come è possibile mantenere un equilibrio interno, malgrado i mutamenti nell'ambiente esterno? (Gallino 1966; Wallace, Wolf 2000, pp. 48-58; Collins 2006, pp. 77-90). Quali sono le modalità mediante cui l'equilibrio si può ripristinare dopo un'alterazione subita dal sistema? Parsons parla di "legge di inerzia" dei processi sociali, analogamente a quanto succede in fisiologia con l'omeostasi (Parsons 1965, p. 491). Per questa ragione, come si sa, nel suo schema AGIL sono riassunti i bisogni fondamentali del sistema, i suoi presupposti funzionali. La loro mancata soddisfazione impedisce un regolare funzionamento del sistema sociale.

Nel capitolo XI de *Il sistema sociale* Parsons affronta la questione del mutamento sociale distinguendo «i processi *all'interno* del sistema dai processi *di* mutamento del sistema» (Parsons 1965, p. 489 e ss.). Per il sociologo americano il cambiamento non intacca mai l'architettura complessiva del sistema sociale, ma si compie solo nell'ambito della struttura del sistema sociale in particolare all'interno dei suoi sottosistemi sociali.

L'altro fondamento su cui poggia la concezione parsonsiana dei processi di mutamento è il meccanismo di realizzazione del controllo sociale. Ciò lo conduce ad affrontare il problema del rapporto tra soggetto e struttura. La lenta e progressiva costruzione del sistema sociale ha, infatti, alla sua base l'azione del singolo individuo. L'azione del soggetto agente è trattata da Parsons in termini astratti e assai generali, come valida universalmente per qualsiasi attore e in qualsiasi contesto. Nella sua *teoria volontaristica dell'azione* egli (1962) sostiene che il comportamento umano sia frutto di conformità normative e di aspettative apprese durante il processo di socializzazione.

L'azione descritta da Parsons è uniformata allo schema delle cosiddette *pattern variables* (variabili strutturali), un modello di comportamento standard che prescinde dalla volontà del singolo. L'azione conforme a ogni ruolo non ha a che fare con la personalità o l'individualità di uno specifico attore sociale, ma è funzionale alle esigenze di coesione interna al sistema. È anche la maniera migliore per organizzare e rendere efficace il controllo sociale, riducendo al minimo le possibilità di devianza dai comportamenti richiesti.

Come si intende, Parsons concepisce il sistema sociale come un meccanismo strutturato e coerente. In questo modo però le spinte a una trasformazione e le possibilità che il mutamento sociale possa realizzarsi sono in gran parte neutralizzate, perché viene espunto qualsiasi elemento che possa alterare l'equilibrio del sistema. Parsons aveva tutt'al più previsto situazioni di squilibrio nell'ambito del sistema. Esse non sono state tuttavia considerate sufficienti dai suoi critici che gli rimproverano il sostanziale immobilismo (De Nardis 1991). Il sistema sociale per Parsons è, infatti, concepito come dotato di istituti, condizioni e meccanismi interni in grado di arginare la portata di fenomeni potenzialmente capaci di produrre un diverso ordine sociale. In altre parole, le tensioni interne al sistema possono essere riassorbite dal sistema medesimo.

È tuttavia opportuno ricordare che l'attrattiva del modello di sistema sociale proposto da Parsons aveva all'epoca il suo punto di forza nella possibilità di allargare progressivamente le maglie della società, includendo molti soggetti storicamente marginali se non esclusi, ammettendoli per la prima volta al crescente, diffuso benessere. Si tratta di un modello di vita percepito oggi a seconda degli orientamenti come superato o irrimediabilmente perso (Obinger, Starke 2015; Regini 2016³).

1.5. Mutamento sociale e superamento di povertà e arretratezza

Il termine *sviluppo* calamitò l'attenzione degli scienziati sociali e dei politici riformatori negli anni Cinquanta e Sessanta del secolo scorso, allorché si affermò l'idea che il modello occidentale fosse trasferibile nelle aree più povere del pianeta. In tal modo le popolazioni delle regioni arretrate avrebbero potuto raggiungere il livello e lo standard di benessere dei paesi industrializzati.

Secondo l'approccio delle *teorie della modernizzazione*, il riferimento teorico allora prevalente, il processo di adeguamento poteva essere realizzato attraverso l'industrializzazione e l'urbanizzazione, la fondazione e diffusione del sistema scolastico, dei mezzi di comunicazione di massa, l'introduzione di istituzioni politiche e giuridiche, tra cui lo Stato di diritto (Almond 1970; Lerner 1958). Si trattava in altri termini di riprodurre il modello di sviluppo e di vita occidentale.

Le teorie della modernizzazione – fortemente influenzate dall'economia classica, dal pensiero illuminista e da quello dei padri della sociologia, in particolare dalla lezione parsonsiana – proponevano di avviare un percorso evolutivo unilineare, in grado di assicurare il cambiamento necessario alle società arretrate nella sfera della tecnologia, dell'economia, della politica e della società. Per converso, la mancata modernizzazione di un paese era misurata dallo scarto che lo separava da quelli ricchi. Le cause dell'arretratezza erano da attribuire a fattori interni e alla persistenza di elementi legati alle società tradizionali (Hettne 1986; Scidà 2000, 85-110; Rist 1997, cap. VII).

La formulazione più nota del processo di mutamento e di modernizzazione è rappresentata dalla *teoria degli stadi* di W. Rostow (1962) il quale schematizzò la storia dello sviluppo occidentale in cinque stadi, indicando in questo modo ai paesi non sviluppati, quasi in maniera prescrittiva, i passaggi e le tappe da percorrere. Lo stadio *iniziale* di sviluppo dell'Occidente corrisponde a quello della società tradizionale; durante il *secondo* stadio si è avuta la formazione delle condizioni per il decollo economico; nel *terzo* stadio si attua il decollo economico, il *take-off*; il *quarto* stadio è la fase del consolidamento; il *quinto* stadio è la fase della maturità, quella dei consumi di massa. Rostow postulò un ulteriore stadio, il *sesto*, caratterizzato dalla ricerca della qualità della vita.

Va poi menzionata la *Teoria del Dualismo*, formulata nel 1953 dall'olandese J.H. Boeke. Secondo tale teoria, la struttura economica e produttiva delle società arretrate è caratterizzata dalla coesistenza di un settore moderno ed efficiente e di uno arretrato, tradizionale, con un basso livello di produttività. Come è evidente, tale teoria mostra di ritenere che il duali-

simo possa essere superato con i mezzi e secondo i metodi correttivi fin qui esaminati.

Una delle critiche rivolte alle teorie della modernizzazione ha riguardato il suo eurocentrismo (Myrdal 1966), ossia il considerare l'esperienza storica occidentale l'unico modello di sviluppo valido e come tale da imitare. Oggi l'orientamento è riconoscere la specificità dei percorsi di sviluppo di ciascun paese, incentivando la cooperazione internazionale e investendo negli scambi in capitale umano e sociale (OECD 2018b).

Altri autori hanno rilevato che l'impostazione di fondo delle teorie della modernizzazione sia troppo generalizzante e che non tiene conto delle specificità nazionali delle regioni cui erano rivolte, le loro tradizioni e culture locali, elementi non trascurabili. Come dimostra anche la storia dei diversi paesi europei, il processo di industrializzazione inglese è stato seguito da diversi modelli di sviluppo nazionali sul continente.

Altra critica rivolta alle teorie della modernizzazione riguarda lo scarso peso attribuito alle fasi di regressione e stagnazione, che pure non sono infrequenti (Eisenstadt 1973). Qualcuno ha rilevato che la concezione degli stadi di Rostow è troppo rigida; altri hanno argomentato che le teorie della modernizzazione si occupano di "statica comparata" e non di processi di sviluppo (Boudon 1985; Hettne 1986).

Queste riflessioni critiche inducono a riflettere sulla complessità del concetto di mutamento e della nozione di "sviluppo", la cui elaborazione è stata assai discussa in contributi specifici cui rinviamo (Nohlen, Nuscheler 1992b; Bianco 2004).

1.6. La teoria economica e lo sviluppo tecnologico

Questa rassegna sul mutamento sociale non sarebbe completa senza considerare la teoria economica. Ci limitiamo in questa sede a prendere in considerazione due economisti che hanno dato un contributo rilevante al nesso tra economia e sviluppo tecnologico.

Il primo autore degno di menzione è Joseph A. Schumpeter (1883-1950), grande economista (ma anche sociologo) austriaco, poi emigrato negli Stati Uniti; il secondo autore è il premio Nobel 2018 P. M. Romer (1955-viv.). La scelta di considerare i contributi di questi due autori è dovuta non solo alla qualità del loro pensiero, ma anche alla loro rilevanza in merito alle nozioni che analizzeremo nel capitolo 3 come "Quarta Rivoluzione Industriale" e "Industria 4.0".

Schumpeter (2013) era un economista e riteneva che l'innovazione fosse il motore dello sviluppo capitalistico. Egli è ricordato in particolare per la

sua teoria della “distruzione creativa” che considera, come si vedrà tra breve, elemento propulsore per l’evoluzione del capitalismo. La tesi schumpeteriana è alla base del contributo di Freeman e Soete (cfr. *infra* § 3.2.2).

Schumpeter sosteneva che l’economia è un processo dinamico⁹ grazie alla mutevole domanda dei consumatori e alla capacità produttiva di soddisfare i loro gusti. Il soggetto in grado di proporre nuove merci al pubblico è l’imprenditore, inteso come agente, anzi pioniere, del rinnovamento. Egli riesce a offrire nuovi prodotti avvalendosi degli avanzamenti della tecnologia, esplorando e conquistando nuovi mercati, organizzando in maniera innovativa la produzione.

Concentrando l’attenzione sul tema delle innovazioni tecnologiche, esse – osserva Schumpeter – non sono continue e costanti nel corso del tempo; si concentrano in determinati periodi, cosa che spiega anche l’andamento dei cicli economici. Nelle fasi in cui sono introdotti gli avanzamenti tecnologici che permettono le innovazioni di prodotto e di processi produttivi, lo sviluppo economico fa registrare un incremento; successivamente, quando questo andamento espansivo si esaurisce, il ciclo economico torna a un livello di maggiore equilibrio e ad un ritmo più regolare.

L’equilibrio che si instaura in seguito alla fase di innovazione tecnologica e di conseguente crescita economica si colloca però a un livello diverso rispetto a quello precedente. Questo perché l’innovazione tecnologica ha inciso strutturalmente sull’economia, la ha trasformata alterandone modalità e processi produttivi.

Per questa ragione Schumpeter definisce le fasi di trasformazione durante le quali si realizzano le innovazioni più significative fasi di “distruzione creatrice”, proprio a seguito dell’opera di radicale innovazione promossa dalla figura dell’imprenditore.

Il risultato della “distruzione creatrice” è un riassetto della compagine produttiva che vede alcune aziende aver cessato l’attività per non aver retto l’onda d’urto della trasformazione; altre vecchie aziende che sono state in grado di fronteggiare la spinta del cambiamento ne escono trasformate e rafforzate; infine nuove imprese sono sorte. In altri termini, l’introduzione del nuovo comporta l’abbandono se non lo smantellamento di ciò che è vecchio e soprattutto incapace di adattarsi al nuovo.

Lo sviluppo economico che si realizza in base al processo di trasforma-

⁹ Come osserva Koocka (2016), Schumpeter «[...] ricercò il meccanismo con cui l’economia trasforma sé stessa dall’interno, trovandolo nell’*innovazione*, cioè nella combinazione di elementi, risorse e possibilità in grado di far emergere qualcosa di economicamente nuovo: nuovi metodi di produzione e distribuzione, nuove forme di organizzazione nelle o anche tra le imprese, apertura di nuovi mercati di approvvigionamento e di sbocco, produzione di beni nuovi o di miglior fattura, risveglio di nuovi bisogni e altro ancora», p. 17.

zione appena illustrato ha anche un risvolto sociale, secondo Schumpeter. Egli ne vede luci e ombre. Per quanto riguarda gli aspetti positivi, la popolazione si avvantaggia della crescita sia in termini di maggiore ricchezza, sia sotto un profilo meno materiale che oggi chiamiamo benessere e qualità della vita. Lo sviluppo economico agirebbe poi da stimolo per i singoli, motivati a migliorare la loro posizione economica. A livello macroeconomico e macrosociale inoltre il meccanismo descritto da Schumpeter consentirebbe di attivare le migliori risorse umane. Tra le ombre egli prevede il declino del capitalismo, poiché la sua evoluzione basata su un accentuato individualismo e su caratteri di rigorosa razionalità ne minerebbe al contempo le basi sociali.

L'altro autore citato, P. Romer, è noto per la sua teoria della "crescita endogena". Traendo spunto dalla formulazione di un altro premio Nobel, l'economista R. Solow, Romer dimostra che è l'economia che induce le aziende a sviluppare nuove idee e a favorire l'innovazione tecnologica (1990). A sua volta, il progresso tecnologico, secondo Romer, stimola la crescita¹⁰. Le nuove tecnologie, infatti, garantiscono un incremento della produttività e con ciò consentono la crescita economica e lo sviluppo; come vedremo è quanto si prospetta e ci si aspetta oggi dalla digitalizzazione.

La ragione per cui la teoria di Romer è detta della "crescita endogena"¹¹ è perché lo sviluppo si basa su fattori interni al sistema economico – tra cui la conoscenza e il progresso tecnologico – più che su fattori "esterni" alla dinamica e alle capacità produttive¹². Romer ritiene infine che è bene che i governi – allo scopo di sostenere il progresso tecnologico – contribuiscano alla sua promozione con interventi a favore delle attività di ricerca e sviluppo¹³.

¹⁰ «Technological change provides the incentive for continued capital accumulation, and together, capital accumulation and technological change account for much of the increase in output per hour worked [...]. Technological change arises in large part because of intentional actions taken by people who respond to market incentives. Thus the model is one of endogenous rather than exogenous technological change [...].», Romer 1990, p. S72.

¹¹ «[...] economic growth is an endogenous outcome of an economic system, not the result of forces that impinge from outside», Romer 1994, p. 3.

¹² «The growth rate is increasing in the stock of human capital, but it does not depend on the total size of the labor force or the population. In a limiting case that may be relevant for historical analysis and for the poorest countries today, if the stock of human capital is too low, growth may not take place at all», Romer 1990, p. S73.

¹³ «[The] [...] policy for a government [...] would be to subsidize the production of human capital», ivi, p. S97; cfr. anche pp. S98ss.

1.7. Mutamento sociale e globalizzazione

A partire dai tardi anni '70 del secolo scorso la riflessione sul mutamento sociale e i processi di trasformazione interni alle società occidentali è stata caratterizzata dalla riflessione sul post-moderno e sul post-industriale (Bell 1973; Martinelli 2002⁵, pp. 113-126; Harvey 1993), due concetti che ben presto si intrecceranno con quello della globalizzazione.

Il termine “postmoderno” proviene dall’architettura. Originariamente esso indicava il superamento di modalità costruttive e stili architettonici razionali e funzionali cui fino ad allora si era ispirata l’edilizia del Novecento applicata a soluzioni residenziali di massa. Il risultato di quest’ultima fu la nascita di conglomerati urbani anonimi e senza identità, al punto da esser definiti “alveari umani”, in cui molto spesso sono stati confinati gruppi sociali svantaggiati.

La reazione a partire dai tardi anni '70 fu invertire la tendenza: esaltare il superamento della linearità e della funzionalità, favorire la libera espressione culturale dei residenti, molto spesso di origine extra-europea, dare luogo ad una commistione di stili anche in contrasto tra loro (Harvey 1993, parte I). In questo senso dunque si è passati dal moderno al postmoderno.

Questo approccio è transitato poi nelle discipline umane e nelle scienze sociali, intendendo con il termine “postmoderno” ciò che rompe con la tradizione della razionalità, della funzionalità, della linearità che la cultura moderna occidentale aveva tramandato almeno dall’epoca dell’Illuminismo. Il concetto di postmoderno ha contribuito a valorizzare le specificità e le differenze, in reazione alle tendenze omologanti della modernità (Zapf 1991, 1993; Jäger, Weinzierl 2007).

Le società contemporanee hanno peraltro registrato trasformazioni sociali all’insegna della pluralità e della disomogeneità. Il tratto principale è che sono divenute più complesse e richiedono maggiore integrazione. Questa caratteristica si accompagna, secondo alcuni autori a una *riflessività* diffusa tra gli individui, come forma di autocoscienza e autoconsapevolezza (Beck, Giddens, Lash 1999).

Dal punto di vista economico le questioni attualmente all’ordine del giorno sono – oltre ai rischi del progresso (Beck 2000b), ai limiti di crescita (Meadows *et al.* 1972; più di recente cfr. Randers 2013) e al perseguimento di uno sviluppo sostenibile (IPCC 2012, 2014; United Nations 2016) – le trasformazioni subite dalla produzione e dal lavoro, anche a seguito dell’innovazione tecnologica. Il notevole incremento delle transazioni economiche internazionali – di beni, servizi e prodotti finanziari – ha stimolato il trasferimento della produzione di beni e servizi a più basso valore aggiunto dai paesi economicamente sviluppati a quelli meno sviluppati nei continenti

europeo, americano e asiatico, con Cina, India e il Sud Est asiatico (che contano insieme più di due miliardi e mezzo di abitanti) in primo piano.

Per rendersene facilmente conto, è sufficiente dare un'occhiata alle etichette dei propri vestiti nel guardaroba di casa. Gran parte di esse segnala che il capo di tessuto è stato prodotto in paesi extraeuropei e non in Italia, come avveniva alcuni decenni fa. Lo stesso riscontro si può avere controllando i luoghi di produzione di elettrodomestici, cellulari e altri prodotti elettronici. Questi beni richiedono processi produttivi noti e standardizzati e molto lavoro poco qualificato. Esattamente quel che i paesi extra europei possono fornire, almeno in questo periodo, a un costo nettamente inferiore di quello offerto nei paesi avanzati.

Le conseguenze di questi processi, che durano ormai da decenni, sono note:

- ingresso di milioni di nuovi lavoratori nel mercato del lavoro mondiale, favoriti da massicci investimenti;
- rapida industrializzazione dei paesi poveri, non a caso detti oggi “emergenti”, con crescita di grandi agglomerati urbani e conseguente aumento di inquinamento ecc.;
- drastica riduzione della povertà nei paesi in via di sviluppo,
- prodotti a buon mercato nei supermercati e, nello stesso tempo,
- riduzione della domanda di lavoro poco qualificato – quindi dei salari e dell'occupazione – nei paesi più avanzati.

Assistiamo in altri termini a un imponente mutamento della divisione del lavoro internazionale e della specializzazione produttiva. Alla fine, ci sono vincitori – alcuni paesi meno sviluppati e al loro interno alcuni loro lavoratori – e perdenti, anzitutto i lavoratori poco istruiti e qualificati dei paesi economicamente avanzati (cfr. *infra* § 2.1.2). Cambia così la stratificazione sociale in gran parte dei paesi coinvolti. In quelli avanzati, si consolida la differenza nelle opportunità di lavoro e di vita tra i lavoratori più istruiti e qualificati e quelli con scarse risorse lavorative da offrire sul mercato del lavoro.

L'uso ormai diffuso delle nuove tecnologie dell'informazione e della comunicazione amplia e accelera queste conseguenze. Non è quindi un caso se negli ultimi anni è cresciuta, in Europa e negli USA, una forte reazione contro la globalizzazione, gli immigrati e organismi sovranazionali (Stengel et al., 2019), sia a destra – i nuovi nazionalisti detti sovranisti in Europa (Lochocki 2018) e Trump negli Stati Uniti (Epstein 2017; Autor et al. 2017; Wuthnow 2018) – sia a sinistra – i movimenti no global (Castells 2012). A questo si aggiunga l'infranto rapporto di fiducia tra istituzioni e cittadini (Biorcio 20163; Diani 20163) e l'emergere di forme di personali-

simo, se non di vero e proprio populismo (Merker 2009; Brömmel, König, Sicking 2017; Fitzi *et al.* 2018).

Viviamo peraltro un'epoca in cui il sistema economico dei paesi avanzati sperimenta un equilibrio più precario e una struttura sempre più fragile: da un lato la finanziarizzazione dei mercati (Gallino 2011), dall'altro i fenomeni di deindustrializzazione favoriti dalla globalizzazione (Kollmeyer 2009), accanto a radicamenti locali espressione di specializzazioni produttive (Perulli 2016³). In quest'ultimo caso si impongono modelli organizzativi e criteri gestionali snelli (Bonazzi 2002, vol. I), tendenti a impiegare meno manodopera poco qualificata e ai lavoratori si chiede flessibilità, ovvero la capacità di adattarsi a un mercato divenuto più instabile e dall'andamento fluttuante. Il rapido diffondersi della precarietà tocca oggi giorno settori e ambiti più ampi della società, sicché il destino di molti giovani (e meno giovani) è un'occupazione incerta e di una vita insicura (Accornero 2002, parte IX; Beck 2000a; Semenza 2004; Gallino 2007, cap. 2; Fullin 2004).

La pervasività della crisi che si è manifestata tra il 2008 e il 2013 è testimoniata dal fatto che essa ha investito anche le classi medie e dunque soggetti che un tempo erano "forti" e che godevano di uno *status* distintivo. La povertà è di ritorno o lambisce fasce sociali prima escluse, come il ceto medio impiegatizio (Negri 2007; Brandolini *et al.* 2009). Tali condizioni possono essere migliorate con interventi finalizzati al ristabilimento di un giusto equilibrio tra esigenze dei lavoratori e del mercato, varando una serie di misure di politica economica, dell'istruzione, del lavoro e dei redditi volte a neutralizzare il più possibile il potenziale negativo della precarietà e incertezza e a far fronte alle trasformazioni socio-demografiche realizzatesi nel secondo dopoguerra.

Dal punto di vista sociale, infatti, le disuguaglianze sono aumentate per gli strati sociali meno istruiti e qualificati, per un insieme di motivi legati alla disponibilità di denaro, alle relazioni che intrattengono, all'ambiente in cui vivono, al proprio patrimonio di conoscenze e di competenze in relazione al cosiddetto *digital divide* (Sartori 2006), alla possibilità di accedere a determinate risorse o di usufruire di particolari servizi, alle discriminazioni subite di carattere razziale o etnico (Giddens 2000), o dovute all'appartenenza di genere (Saraceno 1996²; Barbagli 2000; Bauman 2004) o all'età dei soggetti (Ferrera 2012, cap. 2).

Venendo infine all'analisi del mutamento culturale in seno alle società contemporanee, un posto di rilievo spetta al ricco dibattito sulla società multiculturale e ai conflitti di tipo etnico-religioso che si manifestano a seguito delle migrazioni dai paesi poveri verso quelli ricchi (Ambrosini 2008; Sciortino 2016³, pp. 209-228). Tra le conseguenze di questo tipo di tras-

formazioni vi è la rivalutazione delle culture e tradizioni locali e delle identità specifiche con forti radicamenti territoriali e religiosi (Hungtinton 2001; Cotesta 2004).

Le appartenenze culturali e comunitarie sono spesso vissute come ultimo autentico baluardo nei confronti dell'impersonalità delle relazioni di mercato e riflettono la convinzione che esse siano state sacrificate sull'altare dell'omogeneità e dell'uguaglianza. La regressione cui oggi si assiste verso categorie e valori di stampo premoderno, con il ritorno in auge di espressioni dell'identità personale e collettiva, tese a rivalutare l'appartenenza razziale, etnica e sessuale, trova in questi processi il proprio alimento. Come reazione all'occidentalizzazione e alla modernità vengono contrapposte antiche forme di solidarietà di tipo comunitario, anche in contesti iper-moderni come il comunitarismo tecnico (Demichelis 2010).

Altri mutamenti investono individui e istituzioni: i primi sembrano meno definibili in base alle categorie socio-economiche invalse fino agli anni Settanta. L'individualizzazione appare marcata perché il singolo è divenuto in maniera crescente il perno e il soggetto delle trasformazioni (Elliott, Lemert 2007; Beck, Beck Gernsheim 1996; Bauman 2002). Questi mutamenti segnano in molti casi una discontinuità con il modello evolutivo proposto dalla teoria sociologica classica non weberiana, e in specie dalle teorie della modernizzazione.

La realtà odierna è cambiata rispetto a quanto previsto dalle teorie sociologiche classiche e la traiettoria del cambiamento appare oggi ai più confusa, incerta e carica di incognite. Un esempio al riguardo può essere avanzato relativamente al tema della qualità della vita e dell'impatto che le attuali condizioni avranno sul futuro delle attuali giovani generazioni.

Considerando l'evoluzione delle situazioni odierne – basta fare riferimento a quelle socio-economiche e lavorative sempre più difficili, ai fattori ambientali quali l'inquinamento che hanno un impatto sulla salute, come gli alti livelli di stress – si può pensare che alcune previsioni oggi formulate riguardo i cicli di vita potrebbero in futuro rivelarsi disattese (Bianco 2009; Case, Deaton 2016). Ciò imporrà probabilmente di ripensare il modello di mutamento sociale che sta "a monte" dei modelli previsionali, sulla base dei quali si realizzano misure di politica sociale con le quali governare la nostra vita quotidiana e il nostro futuro.

Dopo aver ricostruito la nozione di mutamento sociale nell'ambito del pensiero sociologico, veniamo ora all'analisi delle attuali tendenze di trasformazione globale.

2. Attuali tendenze di mutamento globale

Spesso abbiamo una visione statica e non dinamica dei fenomeni e dimentichiamo che il mondo, soprattutto fuori dall'Europa, sta evolvendo rapidamente. Questo capitolo intende tracciare un quadro degli scenari e delle tendenze che oggi si stanno consolidando a livello planetario.

L'avvento della digitalizzazione – ossia la connessione via Internet di uomini e cose che noi già ampiamente pratichiamo quotidianamente quando postiamo un commento su Facebook, condividiamo qualcosa su un social media, accediamo a una piattaforma e tramite questa ordiniamo la cena, prenotiamo una vacanza, paghiamo un bonifico o un viaggio in treno online – si iscrive in un'ampia serie di mutamenti che si stanno compiendo, che plasmano le nostre vite e che influenzeranno il futuro nostro e delle generazioni a venire.

A questo insieme di trasformazioni è dedicato questo capitolo, giacché i processi digitali sono una parte del mutamento sociale contemporaneo e si iscrivono in un più generale quadro di cambiamenti in atto da decenni e che si incrociano tra loro rafforzandosi reciprocamente.

Diversi analisti hanno individuato le attuali traiettorie di trasformazione del mondo globale (Nuscheler 2016²; European Political Strategy Centre, 2018). Esse possono essere distinte in quattro ambiti: economico, politico, sociale e ambientale.

Le traiettorie di trasformazione vanno gestite per contenerne gli effetti negativi, per impedire che si aggravino e affinché le loro potenzialità producano benefici. Per questa ragione viene raccomandata una maggiore cooperazione internazionale per sostenere la crescita economica, l'avanzamento tecnologico, per favorire un aumento generalizzato del benessere su scala planetaria, contrastare i cambiamenti climatici (Braconier *et al.* 2014). Processi del genere, come il moltiplicarsi degli accordi internazionali sull'ambiente, sono già in atto.

2.1. La transizione dell'economia mondiale

Allo scopo di tracciare un quadro della situazione attuale, si procederà in questo paragrafo con una selezione degli aspetti significativi relativi al sistema economico mondiale odierno.

In linea generale, si può far tesoro delle riflessioni di Brühl (2015, p. V) circa le tendenze dell'economia del XXI secolo (cfr. anche OECD 2015) (cfr. *infra* § 5.1). Egli annovera tra i tratti caratteristici la crescente connessione, l'accorciamento dei cicli produttivi, una generalizzata accelerazione dei mutamenti economici. La conseguenza di questo andamento economico si risolverà, come è facile intuire, nell'aumento della volatilità, generando cioè una situazione instabile. La globalizzazione continuerà ad essere importante ed entrerà, sostiene questo autore, in una nuova fase (cfr. *infra* § 5.2).

Dopo aver esaminato le prospettive di sviluppo a livello planetario formulate dall'OECD fino al 2060, sarà opportuno illustrare come il sistema economico mondiale nei prossimi decenni assisterà alla definitiva affermazione di nuove potenze economiche. Successivamente esamineremo due caratteristiche specularmente opposte dell'economia globalizzata: da un lato la sua finanziarizzazione e dall'altro la riduzione della povertà nel mondo. Rinviando il problema della transizione tecnologica – che pure rientra nel ventaglio di temi trattati in questa sede – all'ultimo paragrafo di questo capitolo, in quanto raccordo con il prosieguo di questo volume.

Prima di procedere è però utile tratteggiare una breve definizione operativa di globalizzazione. Per ragioni di spazio non ci si soffermerà sulle sue possibili diverse definizioni – non ne esiste un'unica ed esaustiva – né sulle interpretazioni e sulle ricostruzioni storiche che la riguardano. In linea di massima con il termine di globalizzazione si può indicare la crescente interdipendenza degli elementi economici, produttivi e finanziari tra le diverse aree geografiche del pianeta (Goetze 2002; Bonaglia, Goldstein 2003; Held, McGrew 2003; Ellwood 2003). La globalizzazione è un fenomeno che dà luogo a un unico spazio economico a livello planetario. Essa investe inoltre una serie di mutamenti che riguardano anche la sfera politica e gli ambiti culturali e sociali (Steger 2016).

Gli indicatori della globalizzazione economica sono:

- il commercio internazionale, ossia le variazioni nel volume di esportazioni e di importazioni;
- le variazioni negli investimenti internazionali, il che mostra anche quanto sia attrattivo un paese per i capitali internazionali;
- il mercato dei capitali, vale a dire il commercio delle monete, delle azioni, di obbligazioni e di altri strumenti finanziari;

– l’organizzazione della produzione multinazionale che ha visto in una prima fase la delocalizzazione della produzione da paesi avanzati in quelli in cui il costo del lavoro e le altre condizioni per la produzione erano più vantaggiose (dal carico fiscale alla normativa sul rispetto ambientale solo per fare due esempi);

– la creazione di un mercato del lavoro globale, inteso sia come dimensioni della forza-lavoro occupata sia come effetto dei processi migratori (Pries 2010, § 3). Il primo fenomeno ha visto un aumento notevole del numero di lavoratori occupati, specie nei paesi emergenti, a partire dalla Cina, dall’India e dalle cosiddette “tigri” del Sud Est Asiatico. I mercati del lavoro di questi paesi e di quelli occidentali sono diventati interdipendenti: il salario e le condizioni di lavoro nei paesi in via di sviluppo influenzano il livello di retribuzione e l’andamento dell’occupazione nei paesi occidentali.

Nel secondo caso gli stranieri sono flessibili e mobili: si adattano alle esigenze produttive e sono disponibili nei mercati del lavoro dei paesi più ricchi, dove rimpiazzano spesso i lavoratori nazionali in mansioni altrimenti scoperte. Essi sono dunque *sostitutivi* della forza-lavoro nazionale – in particolare per gli impieghi più umili, pesanti, pericolosi e mal retribuiti – ovvero sono a essa *complementari*: si pensi ai servizi di cura familiare che consentono alle donne italiane di esercitare un’attività lavorativa extra-domestica.

2.1.1. Prospettive globali fino al 2060

Esamineremo ora le proiezioni che i maggiori enti e organizzazioni internazionali hanno messo a punto da qui fino al 2060 riguardo l’andamento dell’economia mondiale¹, con particolare riferimento alle variazioni del PIL².

Si tratta ovviamente di stime, che valutano l’efficacia e l’interazione di alcuni fattori e sottovalutano quelle di altri. Vanno quindi prese con beneficio d’inventario. Lo scenario è rappresentato *rebus sic stantibus*, ossia senza che le autorità sovranazionali o nazionali intervengano apportando modifiche di carattere istituzionale o promuovendo interventi che incidano significativamente sul corso degli eventi.

La crescita del PIL reale mondiale tenderà a scemare da circa il 3,5% di oggi al 2,4% nel 2050-2060 (OECD 2014b). La ragione principale di questa stima è data dal fatto che le attuali grandi economie emergenti, oggi in

¹ http://www.oecd.org/economy/growth/scenarios-for-the-world-economy-to-2060.htm#main_findings

² http://www.oecd.org/economy/growth/scenarios-for-the-world-economy-to-2060.htm#main_findings

pieno slancio, rallenteranno i propri ritmi di crescita per l'invecchiamento della popolazione, all'incremento dei bisogni e dei consumi (Kahras 2017) e alla produzione interna a questi paesi. Essi passeranno infatti da una crescita con un tasso di oltre il 7% annuo del periodo precedente alla crisi finanziaria globale (2008-2013) a circa il 5% nel 2020 e ad un dimezzamento nel 2050 (OECD 2012, p. 8). In definitiva per i BRICS³ – da correggere oggi in BRIICS⁴ – si prevede un rallentamento, anche se miglioreranno in termini di qualità e accresceranno la produttività impiegando la forza lavoro in modo più efficiente ed efficace.

La crescita economica, secondo gli autori di queste stime, sarà più dipendente dalla conoscenza e dalla tecnologia. Ciò potrà ampliare l'allargamento della forbice tra mansioni altamente qualificate e meno, portando a ulteriori aumenti delle disuguaglianze dei redditi all'interno dei paesi, a meno di perequazioni fiscali (OECD 2014b, p. 7).

La qualità della vita progredirà nei paesi in via di sviluppo allineandosi ai livelli di quelli avanzati, anche se tale andamento non sarà uniforme data la loro eterogeneità. Nonostante i dati a disposizione, e che tra breve esamineremo, prevedano una riduzione del divario tra paesi avanzati ed emergenti e dunque una sostanziale convergenza tra loro verso la metà di questo secolo, le differenze nella qualità della vita tra i due gruppi di paesi persisteranno (Baldwin 2018).

Nel caso in cui invece governi nazionali o entità sovranazionali promuovessero specifiche misure, alla metà di questo secolo i paesi emergenti potrebbero migliorare ulteriormente la propria situazione. Lo consentirebbero gli ampi margini di manovra di cui dispongono in termini di risorse sia umane – relativamente giovani e dunque plasmabili in base alle necessità e agli sviluppi attesi e/o programmati in materia di sviluppo economico – sia finanziarie e monetarie che stanno accumulando.

La Tabella 2.1 indica l'evoluzione al 2030 e al 2060 dei tassi medi del prodotto interno lordo (PIL), stimata dall'OECD, in relazione ad alcuni Paesi. La ripartizione del PIL globale subirà un rovesciamento dei tradizionali rapporti di forza tra paesi avanzati ed emergenti⁵. India e Cina avranno

³ BRICS è un acronimo composto da O'Neill nel 2001 e formato dalle iniziali dei paesi più promettenti sotto il profilo dello sviluppo: Brasile, Russia, India e Cina, cui successivamente si è aggiunto il Sud Africa. Risponde all'esigenza di concepire la globalizzazione come fenomeno dalla fisionomia ormai post-occidentale (Goldstein 2011; Quercia 2011, p. 15).

⁴ L'introduzione della seconda I nella sigla tiene conto della posizione sempre più rilevante acquisita dall'Indonesia.

⁵ «The global economic balance will continue to shift towards the current non-OECD area, which will have an economic structure and exports increasingly similar to those of the OECD», OECD 2014b, p. 1

una crescita tale da sopravanzare entro il 2060 le economie del vecchio G-7 e degli attuali paesi avanzati. Già nel 2030 la Cina darà il maggior apporto alla creazione di ricchezza globale, anche se l'India sembra essere il paese con una progressione più costante.

Tab. 2.1 - Ripartizione del PIL globale tra macro-zone, in percentuale. Situazione del 2011, stime al 2030 e 2060 (in \$ potere d'acquisto 2005)

Paesi	2011	2030	2060
USA	23	18	16
India	7	11	18
Giappone	7	4	3
Cina	17	28	28
Area Euro	17	12	9
Altri Paesi OECD	18	15	14
Altri Paesi non OECD	11	12	12
Totale	100	100	100

Fonte: OECD 2012, p. 23, fig. 10 (nostra elaborazione).

L'andamento è confermato anche da altre proiezioni disponibili più recenti. La Tabella 2.2 riporta il contributo dei paesi OECD e non OECD alla crescita globale dall'inizio di questo secolo fino al 2060.

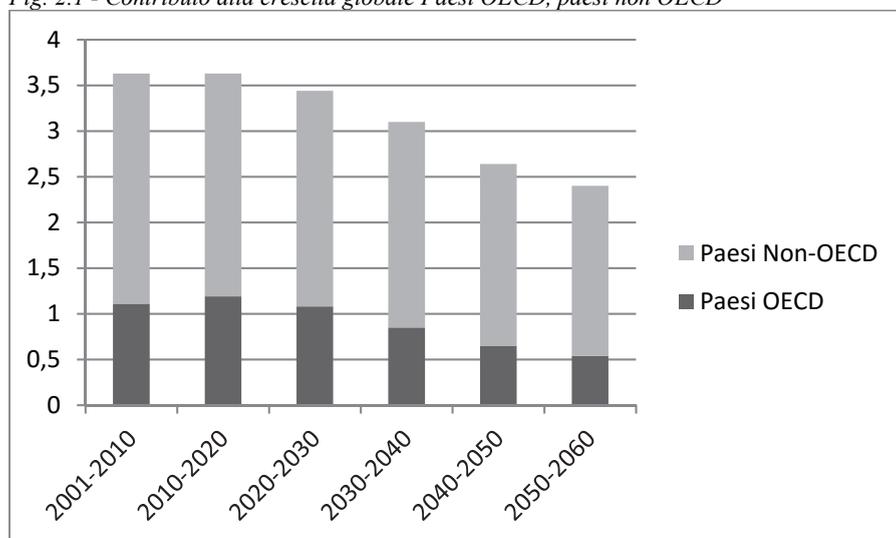
Tab. 2.2 - Contributo dei paesi OECD e non OECD alla crescita globale in % (parità potere acquisto 2005)

<i>Anni</i>	<i>Paesi OECD</i>	<i>Paesi Non-OECD</i>
2001-2010	1,11	2,52
2010-2020	1,19	2,44
2020-2030	1,08	2,36
2030-2040	0,85	2,25
2040-2050	0,65	1,99
2050-2060	0,54	1,86

Fonte: OECD, 2014a, p. 15, <http://dx.doi.org/10.1787/888933094412>

Dal confronto emerge che i paesi non OECD contribuiranno in maniera crescente nel corso del tempo, come rappresentato dalla Figura 2.1.

Fig. 2.1 - Contributo alla crescita globale Paesi OECD, paesi non OECD



Fonte: Braconier et al., 2014, p. 15.

Analizzando più in dettaglio regioni specifiche, la Tabella 2.3 mostra le variazioni del PIL globale nel lungo periodo, ossia tra il 2011 e il 2060. Alcuni paesi andranno meglio di altri. Tra quelli emergenti la Russia potrebbe registrare l'andamento peggiore. Relativamente al reddito pro-capite per lo stesso lasso di tempo, i risultati migliori potrebbero essere raccolti da Indonesia, India e poi Cina, seguite dal Sud Africa, dal Brasile e dal Messico.

Venendo ora al medio termine, ossia a un periodo dal 2011 al 2030 e al secondo trentennio 2030-2060, la percentuale del PIL sul totale mondiale tende a calare nei paesi Occidentali, è stabile in Giappone e scivola in basso per Russia e Polonia. La Turchia mostra un buon andamento fino al 2030, mentre l'Indonesia, l'India, il Sud Africa e il Brasile e il Messico registrano un vero e proprio balzo in avanti.

Ancora la Tabella 2.3 indica che il PIL pro-capite previsto nel medio termine (2011-2030) e nel trentennio successivo, 2030-2060, resta stabile in Occidente. Quanto alla Russia, come detto poc'anzi, esso non accenna a miglioramenti. Si dovrebbe riprendere il Giappone mentre la Cina registrerà una flessione. L'Indonesia, l'India e il Messico conseguiranno i migliori risultati, così come buone saranno le *performance* di Sud Africa e Brasile.

I dati presentati confermano come l'ascesa dei BRICS ha rappresentato un fenomeno significativo (Gilpin 2003 cap. 1; Targetti, Fracasso 2008; Balcet, Valli 2012), proprio perché sono coinvolti colossi come Cina e India. Essi infatti assommano a livello mondiale: oltre un terzo della popola-

Tab. 2.3 - Andamento dei tassi medi di crescita del PIL e del PIL pro capite; stime loro variazione nei decenni successivi (dollari USA con potere d'acquisto del 2005)

Paese	Variazioni media del PIL				Variazioni media del PIL pro capite			
	1995-2011	2011-2030	2030-2060	2060-2111	1995-2011	2011-2030	2030-2060	2060-2111
Usa	2,5	2,3	2	2,1	1,5	1,5	1,5	1,5
Germania	1,4	1,3	1	1,1	1,4	1,5	1,5	1,5
Italia	1	1,3	1,5	1,4	0,6	0,9	1,5	1,3
Polonia	4,3	2,6	1	1,6	4,4	2,6	1,4	1,9
Turchia	4,2	4,5	1,9	2,9	2,8	3,6	1,8	2,5
Russia	5,1	3	1,3	1,9	5,4	3,2	1,7	2,3
Giappone	0,9	1,2	1,4	1,3	0,8	1,4	1,9	1,7
Corea	4,6	2,7	1	1,6	4	2,5	1,4	1,8
Cina	10	6,6	2,3	4	9,3	6,4	2,8	4,2
Indonesia	4,4	5,3	3,4	4,1	3,1	4,5	3,3	3,8
India	7,5	6,7	4	5,1	5,8	5,6	3,6	4,4
Sud Africa	3,4	3,9	2,5	3	2,1	3,4	2,3	2,7
Brasile	3,3	4,1	2	2,8	2,1	3,4	2,1	2,6
Argentina	3,6	3,6	2,2	2,7	2,6	2,9	1,9	2,3
Messico	2,6	3,4	2,7	3	1,2	2,5	2,6	2,5

Fonte: nostra rielaborazione su dati OECD 2012, p. 31.

zione; circa il 32% della produzione di energia; il 30% del consumo della stessa; il 16% del prodotto interno lordo; il 14,5% del commercio estero di beni; il 14% delle spese militari (Quercia 2011, pp. 25-26). Dati più recenti della Banca mondiale confermano queste grandezze⁶. Nel 2017 Cina e India rappresentano il 36% della popolazione sul pianeta; registrano un tasso di crescita più del doppio di quello mondiale: quest'ultimo attesta il PIL al 3,3% a fronte del 7% della Cina e del 6,68% dell'India.

Il secondo elemento rimarchevole è il ritmo della crescita dei paesi emergenti particolarmente incalzante dall'inizio di questo secolo, anche se ha risentito, seppure in ritardo, della grande crisi finanziaria globale del 2008, allorché i paesi occidentali importatori dei loro beni, hanno ridotto il volume dei propri consumi.

Fino al 2030, la Cina avrà il maggior tasso di crescita, dopodiché sarà superata da India e Indonesia. Questo sarà dovuto alla riduzione della popolazione cinese in età lavorativa, quale conseguenza della politica del figlio unico perseguita negli scorsi decenni. A ciò si aggiunga anche il fatto che la popolazione indiana urbana e acculturata parla correntemente l'inglese, uno dei fattori che facilita l'internazionalizzazione del paese.

Le previsioni sono confermate da dati più recenti. Guillemette e Turner (2018) in uno studio dell'OECD confermano che la crescita mondiale pur rallentando nel lungo periodo vedrà però i paesi emergenti dare un contributo più rilevante rispetto a quelli avanzati. Nel corso degli ultimi vent'anni, l'impatto del contributo dei paesi dell'OECD è sceso dal 72% nel 2000 al 54% e scenderà ancora attorno al 43% nel 2060 (ivi, p. 8).

I dati mostrano come l'apporto della Cina sarà il più significativo fino agli anni '30 di questo secolo, contribuendo alla crescita del PIL mondiale per l'1,4% (ivi, p. 12). Successivamente sarà l'India a superare la Cina. In seguito, verso la metà del secolo e fino al periodo considerato, anche la potenza economica indiana gradualmente rallenterà la sua crescita.

In prospettiva Cina e India appaieranno con la loro crescita e capacità produttiva il gruppo dei paesi attualmente più sviluppati.

Sebbene il fenomeno sia concentrato in Asia, anche l'America latina pur con alterne vicende è stata una promessa, basti ricordare la crisi drammatica vissuta dal Venezuela nel 2018-2019⁷. Emblematico è poi il caso del Brasile che è passato dall'essere uno dei paesi trainanti il gruppo degli emergenti all'attraversare più di recente un periodo difficile⁸.

⁶ <https://databank.worldbank.org/data/source/world-development-indicators/preview/on#>

⁷ <https://www.theguardian.com/world/2018/jul/24/venezuela-inflation-million-percent-imf-warning>

⁸ «The economic crisis, as a result of the fall in commodity prices and an inability to make the necessary policy adjustments, - coupled with the political crisis faced by the coun-

Anche alcune regioni dell’Africa stanno crescendo a ritmi (anche più che) “cinesi” (African Development Bank 2018, cap. 1). Fino a qualche anno fa era la volta della Nigeria che sembrava tirare la volata al continente. Nel 2018 – fatte salve le debite precauzioni in merito alla qualità delle rilevazioni statistiche in certi contesti del mondo – in base alle proiezioni del Fondo Monetario Internazionale (IMF 2018a, pp. 240 ss.) un paese come l’Etiopia è dato doppiare la crescita media stimata nel mondo e nel 2023⁹ accostarsi a quella dell’India¹⁰.

Pur trattandosi di una selezione di alcuni paesi tra quelli che abbiamo citato e di statistiche di livello macroeconomico che per quanto attendibili coprono realtà ancora in miseria, il quadro è abbastanza chiaro per comprendere come alcuni paesi dell’Africa siano promettenti. È ormai abbastanza condivisa l’opinione tra gli esperti che il sud del mondo stia crescendo (UNDP 2013), che in alcuni casi stia migliorando la qualità della vita, tanto da registrare la nascita di classe medie locali (Kharas 2010, 2017), i cui comportamenti e scelte di consumo la avvicinano al modo di vivere di quelle occidentali.

Mentre avanzeranno nuove potenze economiche, per converso i paesi occidentali scivoleranno verso il basso. La Tabella 2.4 lo dimostra.

Sebbene nel 2050 Cina, India e USA saranno ancora le economie dominanti sulla scena mondiale, gli USA saranno terzi. Salvo ripensamenti anti Brexit, la Germania sarà l’unico paese dell’Unione Europea tra i primi dieci. La Francia sarà superata dalla Turchia e l’Italia vedrà avanti a sé i nipoti di coloro i quali oggi nel nostro paese svolgono servizi domestici – le Filippine, con un tasso di crescita medio annuo tra il 2016 e il 2050 del 4,3% (PwC 2017, p. 4) – o sono venditori ambulanti (pakistani e nigeriani) o braccianti agricoli in nero (egiziani e nigeriani) o rifugiati (iraniani). La Nigeria, con un tasso di crescita medio annuo tra il 2016 e il 2050 del 4,2% (PwC, 2017, p. 4), entrerà tra i primi quindici paesi con più alto PIL al mondo e tra i primi venti paesi entrerà il Vietnam, con un tasso di crescita medio annuo tra il 2016 e il 2050 del 5,1%, (PwC, 2017, p. 4), seguito a breve distanza dal Bangladesh.

Concentrando in particolare l’attenzione sulla relazione tra i paesi G7 (USA, Regno Unito, Francia, Germania, Giappone, Canada, Italia) e i 7 paesi emergenti (E7) (Cina, India, Indonesia, Brasile, Russia, Messico, Turchia), gli analisti di PwC (2017) hanno ricostruito il seguente quadro evolutivo nel tempo:

try - has contributed to undermining the confidence of consumers and investors», <https://www.worldbank.org/en/country/brazil/overview>.

⁹ Real GDP: World (2018: 3,9%) (2023: 3,7). Ethiopia (2018: 8,5%) (2023: 8,0%).

¹⁰ Real GDP India (2018: 7,4%) (2023: 8,2).

- nel 1995 gli E7 detenevano *la metà* della potenza economica dei G7;
- nel 2015 gli E7 erano *all'incirca* dello stesso peso economico dei G7;
- nel 2040 gli E7 emergenti potrebbero essere il *doppio* dei G7.

Tab. 2.4 - *Classifica economie mondiali per PIL in miliardi \$ potere d'acquisto 2016*

Posizione	Anno 2016		Anno 2030		Anno 2050	
	Paese	PIL	Paese	PIL	Paese	PIL
1	Cina	21.269	Cina	38.008	Cina	58.499
2	USA	18.562	USA	23.475	India	44.128
3	India	8.721	India	19.511	USA	34.102
4	Giappone	4.932	Giappone	5.606	Indonesia	10.502
5	Germania	3.979	Indonesia	5.424	Brasile	7.540
6	Russia	3.745	Russia	4.736	Russia	7.131
7	Brasile	3.135	Germania	4.707	Messico	6.863
8	Indonesia	3.028	Brasile	4.439	Giappone	6.779
9	Regno Unito	2.788	Messico	3.661	Germania	6.138
10	Francia	2.737	Regno Unito	3.638	Regno Unito	5.369
11	Messico	2.307	Francia	3.377	Turchia	5.184
12	<i>Italia</i>	2.221	Turchia	2.996	Francia	4.705
13	Corea Sud	1.929	Arabia Saudita	2.755	Arabia Saudita	4.694
14	Turchia	1.906	Corea Sud	2.651	Nigeria	4.348
15	Arabia Saudita	1.731	<i>Italia</i>	2.541	Egitto	4.333
16	Spagna	1.690	Iran	2.354	Pakistan	4.236
17	Canada	1.674	Spagna	2.159	Iran	3.900
18	Iran	1.459	Canada	2.141	Corea Sud	3.539
19	Australia	1.189	Egitto	2.049	Filippine	3.334
20	Tailandia	1.161	Pakistan	1.868	Vietnam	3.176
21	Egitto	1.105	Nigeria	1.794	<i>Italia</i>	3.115
22	Nigeria	1.089	Tailandia	1.732	Canada	3.100
23	Polonia	1.052	Australia	1.663	Bangladesh	3.064
24	Pakistan	988	Filippine	1.615	Malesia	2.815
25	Argentina	879	Malesia	1.506	Tailandia	2.782

Fonte: PwC 2017, p. 23

2.1.2. Il Giano globale bifronte: finanziarizzazione e riduzione della povertà

Insieme alle nuove tecnologie dell'informazione, la globalizzazione è il motore delle trasformazioni descritte. Essa è in realtà un fenomeno a due facce (Nuscheler 2016a): fa convivere la finanziarizzazione e la competizione sui mercati con la riduzione della povertà.

La finanziarizzazione si presenta come uno dei caratteri specifici del si-

stema economico contemporaneo (Gallino 2011)¹¹. Ai nostri fini, della finanziarizzazione ci interessano solo gli effetti che essa ha prodotto nella crisi del 2008. Quest'ultima infatti da crisi finanziaria si è riverberata presto nell'economia reale. Gli analisti hanno già individuato i fattori di rischio di una nuova recessione in un orizzonte molto molto ravvicinato (cfr. *infra* § 5.1)¹².

La grande crisi finanziaria ha rappresentato uno spartiacque. Tra gli insegnamenti che essa ha lasciato in eredità¹³ vi è la promozione di una crescita inclusiva (IMF 2017, pp. 11-13) e di un riequilibrio dell'economia globale (Utting *et al.* 2012; World Bank 2016a). In questo modo, non solo si eviterebbero ulteriori collassi ma ne risulterebbe rafforzato il sistema socio-economico grazie a una maggiore giustizia sociale (Rodrik 2011).

Questa è un'acquisizione ormai datata nella teoria dello sviluppo (Senghaas 1979, 2012). Non sono mancati di recente nuovi studi (Piketty 2014) che hanno mostrato come le sperequazioni sociali eccessive finiscano per ostacolare la crescita economica.

La considerazione di partenza è che quanto più un'organizzazione sociale è elastica – ossia pronta a utilizzare al meglio le proprie risorse e a consentire a ciascuno pari opportunità eliminando le barriere nell'accesso alla scuola, alla salute, alla formazione professionale, al mercato del lavoro – tanto maggiori sono le sue possibilità di allocare al meglio le risorse umane e di adattarsi ai mutamenti intervenuti. La flessibilità della struttura sociale, l'apertura culturale dei suoi membri sono quindi condizione per un percorso di sviluppo economico.

In questo senso lo sviluppo – e per converso il sottosviluppo – va inteso come la capacità di utilizzare al meglio i capitali disponibili per il soddisfacimento dei bisogni collettivi (Nohlen, Nuscheler, 1992b, pp. 31-54). Lo sviluppo è fortemente associato a un modello di società la cui struttura è

¹¹ Il «capitalismo industriale aveva come motore [...] l'industria manifatturiera. Il finzcapitalismo ha come motore il sistema finanziario. I due generi di capitalismo differiscono sostanzialmente per il modo di accumulare il capitale. Il capitalismo industriale lo faceva applicando la tradizionale formula $D1 - M - D2$, che significa investire una data quantità di denaro, $D1$, nella produzione di merci. M , per ricavare poi dalla vendita di queste ultime una quantità di denaro, $D2$, maggiore di quella investita. [...]. Il finzcapitalismo persegue l'accumulazione di capitale facendo [...] saltare la produzione di merci. Il denaro viene impiegato [...] allo scopo di produrre immediatamente una maggiore quantità di denaro. La formula dell'accumulazione diventa quindi $D1 - D2$ », Gallino 2011, pp. 7-8.

¹² Roubini, Rosa 2018, <https://www.project-syndicate.org/commentary/financial-crisis-in-2020-worse-than-2008-by-nouriel-roubini-and-brunello-rosa-2018-09>; <https://www.economist.com/finance-and-economics/2018/05/03/where-will-the-next-crisis-occur>.

¹³ Cfr. anche <http://www.oecd.org/naec/lessons-from-the-crisis/#Engaging-with-the-global-community>

tendenzialmente egualitaria, e all'interno della quale le disuguaglianze sociali non si presentano come troppo accentuate e soprattutto non si frappongono come rigide barriere. Basti ricordare come la letteratura scientifica dimostri e l'evidenza empirica confermi che ridurre i divari di genere – consentire alle bambine e alle ragazze di frequentare regolarmente la scuola, sostenere le donne nel loro ingresso nel mercato del lavoro, favorire in ambito familiare la ripartizione del lavoro di cura – è il modo migliore per promuovere lo sviluppo sociale, stimolare il livello di consumo interno, sostenere il mercato domestico (Bianco 2018b).

Nell'ambito della teoria dello sviluppo, Hartmut Elsenhans (1941-viv.), in antitesi a Immanuel Wallerstein (1931-viv.) e alla sua *Teoria del Sistema Mondo* (1978)¹⁴, si è concentrato sulle modalità di crescita e affermazione del capitalismo occidentale. Elsenhans (1979, 1984) sostiene che l'aumento dei redditi da lavoro ha permesso da un lato l'accumulazione di capitale e dall'altro la creazione della domanda. Queste sarebbero dunque le basi per lo sviluppo del capitalismo¹⁵. Inoltre egli ritiene che le caratteristiche di un sistema economico sano non riguardino solo gli aspetti legati al suo apparato produttivo, ma investano anzitutto la distribuzione sociale dei salari. L'esperienza dello sviluppo economico occidentale, e in particolare inglese, è fondata, secondo Elsenhans, su due caposaldi: l'istituzionalizzazione della concorrenza grazie al mercato e la conseguente crescita dei redditi delle masse.

Oltre al contributo di Elsenhans, vale la pena di citare alcuni esempi storici che Senghaas (1982) indica come modelli di sviluppo conseguito con successo da alcuni paesi europei nel corso della storia. Egli osserva come alcune caratteristiche sociali interne di alcuni paesi europei hanno storicamente contribuito positivamente e in maniera determinante al loro passaggio da una posizione di economia periferica a un'economia pienamente sviluppata. I paesi scandinavi, ad esempio, sono riusciti a porre a frutto le caratteristiche socioculturali e istituzionali interne, avviando una modernizzazione agraria, favorendo l'alfabetizzazione della popolazione e sostenendo l'imprenditoria locale (ivi, pp. 113-146). Sul fronte opposto troviamo la

¹⁴ La *Teoria del Sistema Mondo* ha indagato i legami storici di dominazione dei paesi ricchi sui paesi poveri, mostrando come il capitalismo mondiale vada analizzato come un sistema socio-economico compiuto, costituitosi sul finire del Medio Evo e basato sulla divisione internazionale del lavoro. Nell'ambito di quest'ultima ciascun paese occupa una posizione funzionale agli assetti e al buon andamento del sistema capitalistico globale, cfr. in proposito Bianco 2004, pp. 72 ss.

¹⁵ Elsenhans 1984, pp. 27-31; 1979, pp. 103-148. Cfr. in proposito anche Senghaas 1979, pp. 7-21. Sulla controversia che vede opposti Wallerstein ed Elsenhans v. più di recente Menzel 2016, pp. 137-145.

Spagna (ivi, pp. 206-207), la quale nell'Ottocento, pur orientata alle esportazioni, non ne impiegava i proventi nella costruzione di un'economia nazionale moderna, bensì lasciava che essi si concentrassero nelle mani delle oligarchie terriere e commerciali, dando luogo a un capitalismo basato sulla rendita.

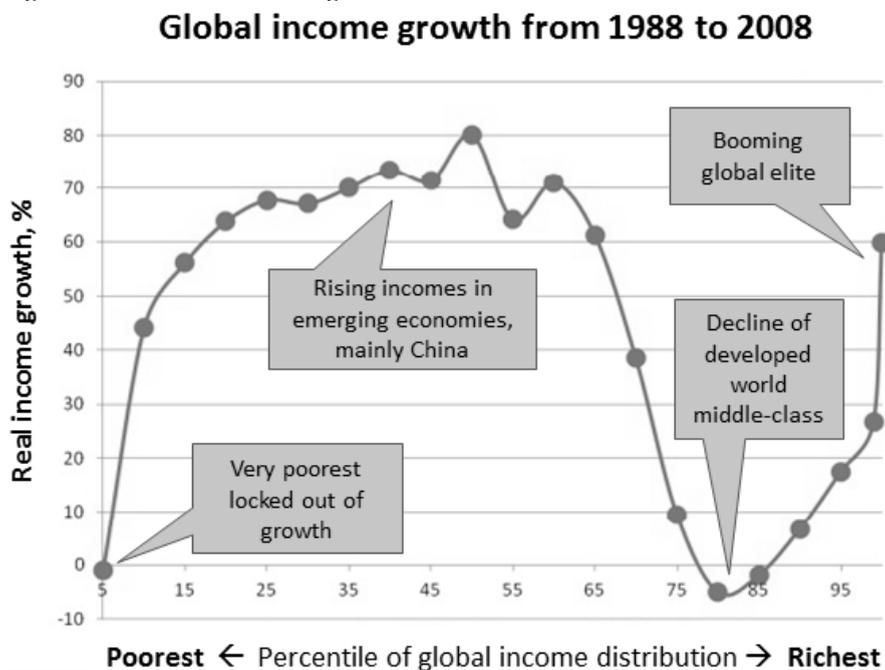
Sulle orme dell'esperienza europea, va fatto un cenno ai *Newly Industrialized Countries* (NICs) (Menzel 1985). Taiwan, Singapore, Hong Kong e Corea del Sud erano noti, a partire dagli anni '80 del secolo scorso, come i "dragoni" o le "tigri" del Pacifico meridionale. A essi si sono aggiunti il Vietnam e l'Indonesia (Asche 1985; Gilpin 2003 cap. 12). La loro strategia di sviluppo constava di una industrializzazione orientata alle esportazioni. La capacità di questi paesi di competere internazionalmente era dovuta ad una significativa produttività, a redditi di lavoro costanti, all'investimento di capitali stranieri, nonché a modalità produttive non troppo rispettose dei diritti dei lavoratori, delle norme antiinfortunistiche e del rispetto per l'ambiente (Balassa, 1981; Goetze 2002, pp. 80-84).

Uno dei fattori che hanno sostenuto il successo dei NICs è legato alla disponibilità della popolazione di sufficienti mezzi per creare la domanda interna, sostenendo così il mercato nazionale e la produzione locale di beni. In aggiunta a questo, alcuni paesi, come la Corea del sud, hanno operato la scelta strategica di investire nel capitale umano, senza discriminare le donne. La parabola dei NICs ha subito un arresto con la crisi del 1997-1998, ma ha funto da battistrada per altri paesi di quel teatro geo-economico, in particolare per Cina e India.

Il secondo effetto indotto dalla globalizzazione, come già accennato nel primo capitolo, è che milioni di persone sono potuti uscire dalla povertà (World Bank 2015, p. 4; 2016). La globalizzazione ha permesso a milioni di lavoratori delle aree più povere del mondo di accedere al mercato del lavoro mondiale, sia come migranti sia come forza lavoro impiegata nelle aziende occidentali che hanno delocalizzato la loro produzione in paesi più convenienti sotto il profilo dei costi.

Gli effetti socio-economici sono stati illustrati efficacemente di recente dall'economista serbo-americano Milanovic (2017). Egli ha proposto un grafico – l'ormai celebre immagine dell'elefante della disuguaglianza (Figura 2.2) – che raffigura la variazione dei redditi a livello planetario nel periodo 1998-2008. Dalla sua analisi emerge che la globalizzazione ha avvantaggiato il 65% della popolazione nei paesi in via di sviluppo e ha, invece, penalizzato i ceti medi dei paesi avanzati, in taluni casi impoverendoli (Oliver, Grant 2004, pp. 213-226).

Fig. 2.2 – Crescita dei redditi globali 1998-2008



Fonte: <http://www.pietroichino.it/?p=43751>

Eppure sono ancora troppi coloro che non possono apprezzare il miglioramento delle condizioni di vita. Non a caso *No Poverty* è il primo tra gli Obiettivi di Sviluppo Sostenibile promossi dalle Nazioni Unite (United Nations 2016¹⁶). I dati della Banca Mondiale confermano questo fatto. Nell'ultimo quarto di secolo i poveri sono diminuiti da 1.850 milioni nel 1990 a 767 milioni nel 2013. Nelle regioni più povere del mondo come l'Africa Sub Sahariana la povertà estrema – indicata come una disponibilità di reddito di 1,9 dollari al giorno – colpisce oggi “solo” il 41% della popolazione (World Bank 2016a, p. 46). Nel 1990 ne affliggeva la metà (52%).

Come si vede la globalizzazione è un fenomeno complesso e che va governato; anche i più poveri e più deboli vanno messi nella condizione di poterne beneficiare e di dare a loro volta il proprio contributo (Kenny 2012, cap. 8; OECD 2017a).

¹⁶ <http://www.undp.org/content/undp/en/home/sustainable-development-goals/goal-1-no-poverty.html>

2.2. Tendenze di mutamento politico

L'insieme delle trasformazioni che la globalizzazione ha comportato ha messo gli Stati nazionali in una posizione disagiata. Lo Stato nazionale moderno è un'istituzione frutto della storia occidentale (Schlangen 1979) che fornisce risposte ai suoi cittadini ed è funzionale a un determinato assetto geo-economico-culturale. Ai tempi degli imperi coloniali, lo Stato nazionale estendeva il suo dominio su regioni lontane subordinate.

La globalizzazione erode le prerogative dello Stato nazionale moderno perché l'intreccio di interdipendenze tra le diverse aree del mondo fa slittare il baricentro degli ambiti economico, politico-strategico e militare in una dimensione che non è più controllabile dal potere statale.

Dal punto di vista economico le aziende nazionali allentano progressivamente i legami con i paesi d'origine: sotto questo profilo la vicenda della ex Fabbrica Italiana Automobili Torino, oggi FCA (Fiat Chrysler Automobiles), è esemplare. Gli Stati nazionali si trovano così a dover assecondare le trasformazioni del mercato, a seguirne la corrente economica globale e non più a gestirla come all'epoca dello stato keynesiano¹⁷, specie se si trovano a fronteggiare debiti pubblici imponenti, come nei casi di USA, Giappone, Italia, Grecia.

Nel mondo di oggi molti problemi rilevanti – economici, di sicurezza, ambientali – superano i confini nazionali e acquisiscono una portata sovranazionale. I problemi sono posti e affrontati sempre più frequentemente in consessi internazionali che ridimensionano il ruolo dello Stato nazionale. Queste nuove forme di governo sovranazionale ne rappresentano in alcuni casi il superamento. Basti pensare all'Unione Europea. Essa rappresenta l'unione di paesi contigui per geografia, storia, cultura (Bach 2013); per il momento un'unione solo sul piano monetario, ma c'è chi auspica l'unificazione politica, malgrado forti resistenze interne.

Un altro fenomeno che contribuisce a modificare il perimetro di azione

¹⁷ Con questa nozione si intende l'esperienza storica del *New Deal*, inaugurata dal Presidente statunitense Franklin Delano Roosevelt (1882-1945) e in parte ispirata alle teorie dell'economista inglese John Maynard Keynes (1883-1946). Il Presidente Roosevelt intese risolvere le sorti economiche in cui versava il suo paese a seguito della crisi del 1929, grazie a interventi e finanziamenti statali. Dopo la seconda guerra mondiale, nel periodo della ricostruzione e fino agli anni Settanta, gli Stati intervennero come vero e proprio soggetto imprenditoriale nell'economia nazionale, finanziando grandi progetti di sviluppo soprattutto nelle infrastrutture e per il sostegno delle aree più arretrate. Lo Stato, quale soggetto investitore, conciliava l'obiettivo del sostegno alla crescita economica e ai consumi delle famiglie con la necessaria modernizzazione della struttura economica e produttiva del paese. Questo è stato il periodo del c.d. "paradigma keynesiano" e che si chiuse alla fine degli anni Settanta con la rinascita del neoliberalismo.

dello Stato nazionale tradizionale è rappresentato da accordi di tipo commerciale che si stanno firmando. Questi legano gli Stati sotto il profilo del libero mercato e creano in tal modo aree di cooperazione e interdipendenza su base pluriregionale. Mediante trattati internazionali, si affermano regole e si sviluppano standard per certi aspetti più cogenti degli ordinamenti nazionali. Tra tali accordi vanno menzionati trattati commerciali internazionali come il TTIP (*Transatlantic Trade and Investment Partnership*), un accordo tra l'Unione europea e gli Stati Uniti d'America allo scopo di creare una zona di libero scambio. I negoziati per questo trattato sono stati avviati nel 2013 e procedono faticosamente tra alterne e continue accelerazioni, sospensioni, ripensamenti¹⁸. Un altro accordo è il CETA (*Comprehensive Economic and Trade Agreement*), un trattato di libero scambio tra Unione Europea e Canada. È entrato in vigore nel settembre del 2017 anche se non in maniera definitiva¹⁹.

Sul piano interno risultano erose capacità e ambiti di intervento dello Stato centrale (Ferrarese 2000; Crouch 2003) a causa dei processi di decentramento e delle spinte centrifughe, anche nella civile e prosperosa Europa. Si pensi al caso della Scozia nel 2014 che voleva separarsi con un referendum dalla Gran Bretagna, mettendo fine ad un'unione che va avanti dalla morte di Elisabetta I (1603); o alle ultime spinte secessioniste dei catalani nel 2018; alle tensioni di qualche anno fa tra fiamminghi e valloni in Belgio²⁰; e al caso sanguinoso avvenuto all'inizio degli anni '90: la guerra civile che portò allo smembramento della Jugoslavia.

In un clima di regole economiche globalizzate la solidità finanziaria dei bilanci statali riduce la capacità di spesa degli Stati. Peraltro, i bisogni della popolazione e le necessità di investimento in infrastrutture si acuiscono. In questo contesto va inquadrato il passaggio dal *Welfare State* – un sistema di interventi pubblici volti ad assicurare la regolazione della società fornendo una serie di servizi di base, quali la sanità, l'assistenza previdenziale, l'istruzione, il sostegno all'economia, le politiche dei redditi (Ferrera 2012, cap. IV) – al *Workfare State*, una serie di misure volte a rendere il mercato del lavoro più consono alle esigenze produttive e l'economia nazionale più competitiva (Paci 2005).

Le difficoltà dello Stato nazionale sono messe in risalto dalla crescente incapacità a gestire i problemi legati alla globalizzazione. Ciò genera una crisi di fiducia nella democrazia (Crouch 2003). In questo frangente si manifestano richieste di chiusura al mondo esterno – di cui il protezionismo in

¹⁸ http://ec.europa.eu/trade/policy/in-focus/ttip/about-ttip/index_it.htm; <http://trade.ec.europa.eu/doclib/press/index.cfm?id=1250&serie=866&langId=it>

¹⁹ http://trade.ec.europa.eu/doclib/docs/2014/december/tradoc_152982.pdf

²⁰ <http://www.limesonline.com/cartaceo/fiamminghi-e-valloni-separati-in-casa?prv=true>

campo commerciale è solo un esempio – di rifiuto delle architetture politiche sovranazionali, nonché spinte per un ritorno a un passato identitario. Nuove forme di partecipazione alla vita politica fanno leva sulle nuove tecnologie informatiche al punto di far intravedere una “democrazia elettronica” (Bühl 2000, cap. 5), di cui in Italia il Movimento 5 Stelle è un esempio e un antesignano (Gualmini 2013).

Tra le sfide che vedono impegnato lo Stato nazionale vi è quella legata al tema della sicurezza: si tratti di armi non convenzionali, come quelle chimiche; di attacchi in forme inusuali provenienti da soggetti irregolari (miliziani, terroristi, mercenari) o condotti usando le nuove tecnologie, che si svolgano in nuovi teatri di conflitto (spazio e cyber-spazio) (Jean 2000; Singh 2012, cap. 11; Foradori, Giacomello 2014).

Di grande importanza per le società del XXI secolo sono i fenomeni originati dal terrorismo o dovuti alle tensioni sociali. Il XX secolo sotto questo profilo non suscita rimpianti: è stato un secolo assai sanguinoso, basti ricordare le due guerre mondiali, i genocidi operati dai totalitarismi e i tanti altri conflitti nella seconda parte del secolo. Ancora oggi focolai di tensione sono presenti, basti solo menzionare la situazione in Medio Oriente.

Guerre e conflitti comportano distruzioni di risorse umane e materiali, nonché spostamenti di masse di profughi, con conseguenti tensioni sociali dovute a migrazioni forzate. Al di là dei casi specifici, la sicurezza, una volta garantita dallo Stato nazionale che aveva il «monopolio della violenza» (Weber 1980, vol. IV, pp. 478-484), diventa oggi una merce e si fanno più sofisticati gli strumenti di minaccia e di difesa (Foradori e Giacomello 2014).

Un’ulteriore sfida per lo Stato è oggi rappresentata proprio dalla digitalizzazione. Lo Stato è l’unica istituzione in grado di favorirne la diffusione e di gestirla, consentendo alla popolazione di procedere su questa strada. I processi digitali comporteranno però una rimodulazione della sfera pubblica. Lo Stato ha così l’occasione di promuovere una maggiore equità sociale anche nell’accesso e nella fruizione delle nuove tecnologie della comunicazione (Barbosa 2017, p. 92).

2.3. Tendenze di mutamento sociale

Da quanto abbiamo finora delineato, appare che tra i mutamenti sociali che segneranno il XXI secolo vi sono quelli socio-demografici, i flussi migratori, lo stato di salute della popolazione. A quest’ultima e al benessere a ogni età le Nazioni Unite dedicano il terzo obiettivo di sviluppo sostenibile

con una serie di indicazioni da perseguire entro il 2030²¹.

Tra le priorità sono individuate quelle che si riferiscono alla salute delle donne e dei bambini e in particolare alle malattie infettive che possono dar luogo a pandemie e rappresentare un rischio per la salute globale (Rondinone 2014, pp. 171-187). Per questa ragione vengono promosse pratiche di copertura sanitaria universale, quali la vaccinazione e garantire l'accesso a farmaci e a cure a prezzi contenuti.

Ancora oggi la speranza di vita nei paesi poveri è più bassa rispetto a quella nei paesi avanzati. Done (2012, p. 14 e pp. 206 ss.) riporta che nei paesi poveri il 34% della popolazione muore prima dei 14 anni anche per malattie banali e che il 44% vive al massimo fino a 69 anni d'età. I soggetti più a rischio sono donne e bambini. La mortalità infantile (entro il primo anno di vita) è migliorata dal 1990 al 2016, scendendo da 93 a 41 su 1000. Tuttavia ancora nel 2016 15mila bambini sotto i cinque anni morivano ogni giorno e la mortalità entro il primo mese di vita ha colpito oltre due milioni e mezzo di neonati (WHO 2018, p. 5). Le donne sono a rischio soprattutto in relazione alla loro salute riproduttiva: nel 2015 ne sono morte oltre 300 mila quasi esclusivamente in paesi poveri o di medio reddito, concentrate per due terzi in Africa (WHO 2018, p. 4). Ulteriori fattori che mettono a repentaglio la loro salute sono i matrimoni e le gravidanze precoci²², nonché pratiche come le mutilazioni genitali che causano traumi psico-fisici, se non morte per dissanguamento o per infezioni, e creano una serie di complicazioni al momento del parto²³.

Malattie infettive come l'HIV, la tubercolosi e la malaria, pur essendo diminuite a livello globale dal 2000, continuano a colpire in particolare nell'Africa subsahariana²⁴. L'emisfero nord del pianeta è afflitto invece dalle c.d. malattie del benessere. Esse sono causate da stili di vita non salutari,

²¹ <https://sustainabledevelopment.un.org/sdg3>

²² Le gravidanze prima dei 18 anni sono diminuite costantemente in quasi tutte le regioni del mondo, pur a fronte di grande variabilità. Nel 2015, il tasso di natalità delle donne tra i 15 e i 19 anni variava da 7 nascite ogni 1.000 ragazze nell'Asia orientale a 102 nascite ogni 1.000 ragazze nell'Africa sub-sahariana.

²³ <http://www.who.int/news-room/fact-sheets/detail/female-genital-mutilation>

²⁴ Globalmente, nel 2015, il numero di nuove infezioni da HIV è stato di 0,3 nuove infezioni ogni 1.000 non infetti. L'incidenza dell'HIV era più alta nell'Africa sub-sahariana, con 1,5 nuovi casi ogni 1.000 non infetti.

Nel 2014 sono stati segnalati 9,6 milioni di nuovi casi di tubercolosi (133 casi ogni 100.000 persone), con il 58% di essi nell'Asia sud-orientale e nel Pacifico occidentale. Quasi la metà della popolazione mondiale è a rischio di malaria e, nel 2015, il tasso di incidenza è stato di 91 nuovi casi per 1.000 persone a rischio, per un totale stimato di 214 milioni di casi. L'Africa subsahariana rappresentava l'89% di tutti i casi di malaria nel mondo, con un tasso di incidenza di 235 casi ogni 1.000 persone a rischio. Nel 2014, almeno 1,7 miliardi di persone, in 185 paesi, hanno richiesto un trattamento per una malattia tropicale trascurata.

dalla troppa sedentarietà, da abitudini alimentari sbagliate, dall'uso di sostanze come alcol, tabacco e droghe. Sono inoltre in aumento disturbi come ansia e stress, anche dovuti agli ambienti di lavoro (EASHW 2009; ILO 2010; WHO 2013, 2018)²⁵.

Gli stili di vita occidentali si stanno diffondendo anche nei paesi emergenti. Ad esempio, gli asiatici stanno abbandonando le tradizionali, spartane e più salutari abitudini di vita. Soprattutto nelle aree urbane e negli strati sociali più benestanti si stanno diffondendo la sedentarietà – che comporta aumento di peso e rischio di malattie correlate – e l'uso del tabacco.

La spesa del *Welfare* per la sanità è prevista in crescita. Nei paesi più sviluppati si ricorre più frequentemente a prestazioni mediche (Vicarelli 2013) perché

- a) aumenta la popolazione anziana;
- b) si fa maggiore ricorso alla prevenzione, anche per l'affinamento delle tecniche diagnostiche più precise soprattutto nelle fasi incipienti di una patologia; questo fatto allarga la platea dei possibili pazienti e di conseguenza fa lievitare la spesa sanitaria;
- c) si diffondono nuove patologie e affezioni: l'ansia e lo stress, la depressione, i disturbi alimentari, le diverse forme di allergia, l'assunzione di sostanze;
- d) le nuove tecnologie rendono possibile superare le barriere naturali, come ad esempio nel caso della fecondazione artificiale;
- e) si diffonde il fenomeno cosiddetto della medicalizzazione ossia il trattare come patologia, con ricorso a farmaci e ad accertamenti diagnostici, anche disturbi passeggeri o supposte patologie. Infine, si interviene in termini medici e chirurgici per trattamenti estetici frutto di bisogni indotti.

Venendo ora ad un'altra tendenza che influirà sulle sorti dell'umanità nei decenni a venire, questa riguarda i cambiamenti demografici. La Tabella 2.5 riporta la tendenza fino alla fine del secolo. Emerge chiaramente come la popolazione mondiale sia in crescita: nel 2050 essa potrebbe superare i 9 miliardi e nel 2100 gli 11 miliardi. Al di là dell'aspetto quantitativo, ciò che conta è la composizione della struttura della popolazione, ossia la piramide demografica. Essa registra fin da oggi uno squilibrio tra i paesi occidentali, con popolazione anziana, e i paesi poveri o in via di sviluppo con popolazione giovane. Nei paesi oggi economicamente avanzati questo potrebbe comportare un ulteriore cambiamento delle politiche sociali, come già si sta facendo dagli anni '80-'90 del secolo scorso e non senza tensioni

²⁵ https://www.ilo.org/wcmsp5/groups/public/---ed_protect/---protrav/---safework/documents/publication/wcms_473267.pdf; http://www.who.int/occupational_health/activities/occupational_work_diseases/en/

sociali. Nei paesi caratterizzati da popolazione con una elevata età media ci sarà poca manodopera in grado di sostenere se stessa, le nuove famiglie e i tanti anziani. Per questa ragione si tratta di affrontare il tema delle migrazioni, gestendole con opportune politiche.

Tab. 2.5 - Popolazione mondiale fino a fine secolo. Previsioni in milioni

	2017	2030	2050	2100
Mondo	7.550	8.551	9.772	11.184
Africa	1.256	1.704	2.528	4.468
Asia	4.504	4.947	5.257	4.780
Europa	742	739	716	653
America del Sud e Caraibi	646	718	780	712
America del Nord	361	395	435	499
Oceania	41	48	57	72

Fonte: UN, 2017

Quanto alle migrazioni, la Tabella 2.6 mostra il numero delle persone in movimento. Benché sia una questione che colpisce le opinioni pubbliche occidentali e di grande impatto per i protagonisti, come sottolineato dall'International Organization for Migration nel *World Migrant Report 2018*, il fenomeno interessa il 3% della popolazione mondiale (IOM, 2017)²⁶.

Tab. 2.6 - Migrazioni internazionali 1970-2015

Anno	Numero di migranti	% migranti sulla popolazione mondiale
1970	84.460.125	2,3
1975	90.368.010	2,2
1980	101.983.149	2,3
1985	113.206.691	2,3
1990	152.563.212	2,9
1995	160.801.752	2,8
2000	172.703.309	2,8
2005	191.269.100	2,9
2010	221.714.243	3,2
2015	243.700.236	3,3

Fonte: IOM, 2017, p. 15.

²⁶ «Overall, the estimated number of international migrants has increased over the past four-and-a-half decades. The total estimated 244 million people living in a country other than their country of birth in 2015 is almost 100 million more than in 1990 (when it was 153 million), and over three times the estimated number in 1970 (84 million). While the proportion of international migrants globally has increased over this period, it is evident that the vast majority of people continue to live in the country in which they were born. Most international migrants in 2015 (around 72%) were of working age (20 to 64 years of age), with a slight decrease in migrants aged less than 20 between 2000 and 2015 (17% to 15%), and a constant share (around 12%) of international migrants aged 65 years or more since 2000», IOM 2017, p. 15.

Peraltro, come osserva l'OECD (2014), il riequilibrio economico tra paesi sviluppati e in via di sviluppo cui stiamo assistendo, potrebbe disincentivare il flusso di traffico umano verso i paesi avanzati, comportare il ridimensionamento del numero dei migranti con conseguente riduzione della manodopera disponibile nei paesi attualmente più sviluppati e con una maggiore quota di popolazione anziana (OECD 2014b, p. 3).

Un ultimo aspetto rilevante su scala planetaria – anche per il complesso di trasformazioni sul piano tecnologico cui andiamo incontro nei prossimi decenni – riguarda la scolarizzazione e la formazione professionale. Esse permettono di arricchire il capitale umano e sociale di un paese e rappresentano dunque garanzia di sviluppo (Romer 1990, 1994). Questa condizione è soddisfatta tanto meglio quanto più ciascuno ha la possibilità di frequentare adeguatamente la scuola e di avere una formazione professionale decente. Per questa ragione l'ONU ha dedicato un obiettivo specifico – il numero quattro – all'istruzione di qualità²⁷.

Nei paesi ricchi circa il 90% della popolazione a 15 anni d'età frequenta la scuola. Non è così nel resto del mondo. Nei paesi più poveri, e in Africa in particolare, la percentuale scende al 60% per non parlare delle aree arretrate rurali e delle bambine ancora più a rischio di analfabetismo. Nei paesi in via di sviluppo l'iscrizione all'istruzione primaria ha raggiunto il 91%. Si stima tuttavia che ancora 57 milioni di bambini nel mondo rimangano fuori dalla scuola. I più svantaggiati sono i bambini africani in particolare nella regione sub-sahariana. Nonostante i miglioramenti in Asia, Africa e Sud America sussistono ampie sacche di mancata scolarizzazione. Ciò riguarda, di nuovo, in particolare le bambine e le donne.

Un grave impedimento alla frequenza regolare di cicli scolastici sono i conflitti armati: la metà dei bambini in età di scuola primaria ma non scolarizzati vive in aree colpite da guerre. Ma anche nelle aree in cui regna la pace andrebbero incentivate le misure per favorire l'alfabetizzazione; ancora troppi (103 milioni di giovani) infatti sono quelli carenti nelle competenze di base, di cui oltre la metà (circa il 60%) sono donne.

Nel mondo il 16% della popolazione è analfabeta: non è in grado di leggere un annuncio o di scrivere una cartolina beneaugurale in occasione del Natale²⁸. Un fenomeno preoccupante che colpisce i paesi avanzati è il c.d. "analfabetismo funzionale"²⁹. Riguarda la popolazione adulta che, pur a-

²⁷ <https://en.unesco.org/themes/education>

²⁸ <https://www.un.org/sustainabledevelopment/education/>.

²⁹ L'UNESCO definisce dal 1984 l'analfabetismo funzionale come «la condizione di una persona incapace di comprendere, valutare, usare e farsi coinvolgere da testi scritti per intervenire attivamente nella società, per raggiungere i propri obiettivi e per sviluppare le proprie conoscenze e potenzialità». Un analfabeta funzionale si distingue per le seguenti caratteristiche:

vendo frequentato le scuole e conseguito formalmente un titolo di studio, non è in grado di utilizzare in maniera efficiente le abilità di lettura, scrittura e calcolo nella vita quotidiana (per l'Italia³⁰ cfr. OECD 2016).

Non frequentare la scuola o non frequentarla adeguatamente ha un riflesso sulla vita degli adulti in termini di opportunità di impiego, di carriera e di future condizioni e qualità di vita. Basti pensare al fenomeno del lavoro minorile nel mondo (ILO 2017)³¹ o a quello delle spose bambine³². Argomenti analoghi valgono per la formazione professionale (OECD 2014b). È una questione che riprenderemo più avanti a proposito della discussione sulle qualifiche per i lavoratori digitali (v. *infra* § 5.5).

- incapacità di comprendere adeguatamente testi o materiali informativi pensati per essere compresi dalla persona comune: articoli di giornale, contratti legalmente vincolanti, regolamenti, bollette, corrispondenza bancaria, orari di mezzi pubblici, cartine stradali, dizionari, enciclopedie, foglietti illustrativi di farmaci, istruzioni di apparecchiature;
- scarsa abilità nell'eseguire semplici calcoli matematici, ad esempio riguardanti la contabilità personale o il tasso di sconto su un bene in vendita;
- scarse competenze nell'utilizzo degli strumenti informatici (sistemi operativi, uso della rete, software di videoscrittura, fogli di calcolo, ecc.);
- conoscenza dei fenomeni scientifici, politici, storici, sociali ed economici molto superficiale e legata prevalentemente alle esperienze personali o a quelle delle persone vicine; tendenza a generalizzare a partire da singoli episodi non rappresentativi; largo uso di stereotipi e pregiudizi;
- scarso senso critico, tendenza a credere ciecamente a ciò che si legge o si sente, incapacità a distinguere le notizie vere da quelle false e a distinguere le fonti attendibili da quelle che non lo sono; pertanto, spesso gli analfabeti funzionali sono anche sostenitori di teorie complottiste e/o pseudoscientifiche.

³⁰ In Italia i dati relativi all'analfabetismo funzionale sono in crescita. Le rilevazioni OECD-Piaac del 2016 mostrano come esso riguardi il 27,9% degli italiani tra i 16 e i 65 anni, ossia poco più di uno su quattro.

³¹ Nel mondo lavorano 218 milioni di bambini tra i 5 e i 17 anni, di cui almeno 19 milioni non superano i 12 anni. 73 milioni svolgono attività pericolose o rischiose per la loro salute o la loro vita. Circa 72 milioni di lavoratori minorenni si trovano in Africa, il 20 % dei bambini africani; 62,1 milioni, il 7,4%, in Asia e nel Pacifico; 10,7 milioni (5,3%) nelle Americhe; 1,2 milioni di bambini, il 2,9%, negli Stati arabi e 5,5 milioni in Europa e Asia centrale (4,1%). Relativamente alle fasce d'età: 152 milioni hanno tra i 5 e gli 11 anni; 42 milioni (il 28%) tra i 12 e i 14 anni; 37 milioni (il 24%) tra i 15 e i 17 anni. Questa ultima fascia d'età interessa le mansioni più rischiose e pericolose. Riguardo la loro ripartizione di genere, 88 milioni sono maschi e 64 milioni sono femmine. I ragazzi sembrano essere esposti a un rischio maggiore di lavoro minorile rispetto alle ragazze, ma questo può anche essere il riflesso di una scarsa segnalazione del lavoro delle ragazze, in particolare nel settore domestico. Il lavoro minorile è concentrato principalmente nell'agricoltura (71%) – che comprende anche la pesca, la silvicoltura, la pastorizia e l'acquacoltura – il 17% nei servizi e il 12% nell'industria, inclusa quella estrattiva, ILO 2017, <http://www.ilo.org/global/topics/child-labour/lang--en/index.htm>.

³² https://www.unicef.org/protection/57929_58008.html

2.4. Il mutamento climatico come *global change*

Ultimo ma non meno importante tema che rappresenta l'orizzonte di tutte le specie viventi sul pianeta – del mondo organico e del mondo superorganico per dirla con Herbert Spencer – è legato alla salvaguardia dell'ecosistema³³, all'uso sapiente delle risorse naturali senza dissiparle e al tentativo di mitigare gli effetti dei cambiamenti climatici³⁴ preparando l'umanità ad adattarsi ad essi e incentivando comportamenti più virtuosi rispetto al passato.

Tra le conseguenze di carattere sociale dei mutamenti climatici, la riduzione delle risorse può ingenerare tensioni e conflitti in merito alla loro distribuzione, così come alimentare il numero dei profughi originati proprio dai disastri ambientali³⁵ (Abel *et al.*, 2019). Per questo insieme di ragioni c'è chi si è spinto a individuare nei cambiamenti climatici una possibile futura causa di guerra (Nordås, Gleditsch 2007; Welzer 2008)³⁶.

L'insieme dei fenomeni climatici è così pervasivo che ormai nelle scienze ambientali si parla di *global change* (Sanderson *et al.* 2004; Rodríguez *et al.* 2018²), ossia di un insieme di modificazioni in atto su scala pla-

³³ Un ecosistema è stato definito come «a dynamic complex of plant, animal, and micro-organism communities and inert environmental components interacting as a functional unit. Biodiversity is the variance in living organisms from all sources, including terrestrial, marine and other aquatic ecosystems, and the ecological systems of which they are part. This includes diversity within species, between species, and diversity of ecosystems», Done 2012, p. 186.

³⁴ La definizione di cambiamento climatico dell'IPCC si riferisce «to a change in the state of the climate that can be identified (e.g. using statistical tests) by changes in the mean and/or the variability of its properties, and that persists for an extended period, typically decades or longer. It refers to any change in climate over time, whether due to natural variability or as a result of human activity. This usage differs from that in the United Nations Framework Convention on Climate Change (UNFCCC), where climate change refers to a change of climate that is attributed directly or indirectly to human activity that alters the composition of the global atmosphere and that is in addition to natural climate variability observed over comparable time periods», https://www.ipcc.ch/publications_and_data/ar4/syr/en/mains1.html

³⁵ La definizione di disastro ambientale è complessa e si è trasformata nel corso del tempo (Perry 2018², pp. 3ss.). Secondo l'IPCC «Disasters are [...] severe alterations in the normal functioning of a community or a society due to hazardous physical events interacting with vulnerable social conditions, leading to widespread adverse human, material, economic, or environmental effects that require immediate emergency response to satisfy critical human needs and that may require external support for recovery. The hazardous physical events [...] may be of natural, socio-natural (originating in the human degradation or transformation of the physical environment), or purely anthropogenic origins», IPCC 2012, p. 31.

³⁶ Gli sconvolgimenti che i mutamenti climatici potrebbero comportare sono stati immaginati nel film *The day after tomorrow - L'alba del giorno dopo* (2004.)

netaria. La gestione dei processi e dei cicli biologici, chimici e fisici della terra, nonché dell'influenza dell'umanità su tali processi prende il nome di *Planetary Management* (Newton 1999).

Una delle acquisizioni recenti formulata dall'Intergovernmental Panel on Climate Change (IPCC) è l'«adattamento»: i governi nazionali devono mettere a punto piani di intervento per far fronte ad eventuali emergenze e contenere i danni che ne possono derivare³⁷. Affrontare queste questioni richiede ricerche scientifiche, interventi di prevenzione e di promozione e realizzazione di misure volte a contenere i danni che gli eventi estremi possono comportare.

Non tutte le aree sono sottoposte agli stessi rischi, ovvero soggette in egual misura allo stress ambientale; non tutti gli eventi hanno la stessa probabilità di verificarsi. I tecnici dell'IPCC valutano la probabilità, articolata in sette possibili gradazioni, che un evento calamitoso abbia luogo. La scala distingue in base a percentuali la probabilità che esso si realizzi: da una probabilità talmente alta che lo fa ritenere certo ad uno assai improbabile (IPCC 2014, p. 177)³⁸.

La ragione principale del cambiamento climatico è il surriscaldamento dovuto alle attività umane e principalmente all'emissione di anidride carbonica (CO₂). Le previsioni riguardo al surriscaldamento del clima sono allarmanti e prevedono il progressivo, peraltro già in atto, scioglimento delle nevi perenni e il conseguente innalzamento del livello delle acque.

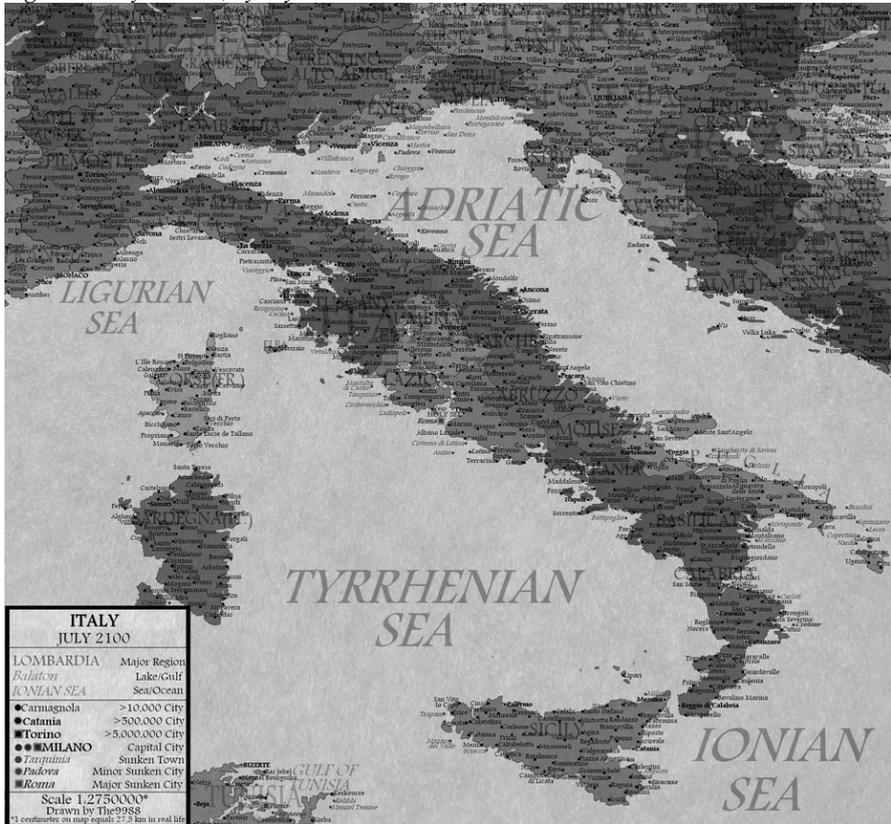
Per l'Italia questo potrebbe significare nel 2100 quanto riportato nella Figura 2.2: Venezia, Padova e Roma sommerse dall'acqua; Bologna, Verona e Milano bagnate dal mare; sparirebbe l'attuale costa adriatica e in parte quella tirrenica.

³⁷ «Adaptation has emerged as a central area in climate change research, in country-level planning, and in implementation of climate change strategies (high confidence)», in IPCC 2014, p. 171.

³⁸ La scala IPCC:

- Praticamente certo (virtually certain 99–100% probability)
- Altamente probabile (likely 66–100% probability)
- Relativamente probabile (about as likely as not 33–66% probability)
- Abbastanza improbabile (unlikely 0–33% probability)
- Molto improbabile (Very unlikely 0–10% probability)
- Fortemente improbabile (Exceptionally unlikely 0–1% probability).

Fig. 2.2 - Italy in 2100, by Jay Simons



Fonte: <https://www.deviantart.com/jaysimons/art/Italy-in-2100-317956508>

La questione non è risolvibile da un paese solo o da un gruppo, per quanto nutrito, di paesi di “buona volontà”. È un problema globale. Da decenni si sta cercando una soluzione condivisa a livello internazionale, ma è molto difficile sia riconvertire stili di vita delle regioni più ricche, sia convincere i paesi emergenti a inquinare meno con il rischio di rallentare la loro marcia verso lo sviluppo.

Per quanto riguarda le risorse primarie quali acqua e cibo, nei prossimi decenni la domanda di questi beni crescerà per ragioni legate all’aumento demografico (Nuscheler 2016², pp. 289-293). In particolare, sarà l’acqua a scarseggiare. Senza di essa non è possibile la produzione agricola, né l’allevamento. L’agricoltura è il settore produttivo che registra il più alto fabbisogno di acqua: assorbe circa il 70% delle risorse idriche disponibili, mentre l’industria ne usa solo il 20% e le necessità domestiche ne impiegano il 10% (WWAP 2018, p. 11). La richiesta di acqua potabile tocca circa

metà della popolazione mondiale, e questa cifra può crescere entro il 2050.

Sebbene la superficie del pianeta sia ricoperta per il 70% di acqua, il 97% di questa è salata, il 2% è sotto forma di ghiaccio e solo l'1% è acqua potabile (Done 2012, p. 92). L'acqua va dunque utilizzata con appropriatezza e razionalità, curandone non solo l'uso in termini quantitativi ma anche preservandone la qualità (WAPP 2018). Lo squilibrio nell'approvvigionamento e nel consumo idrico vede avvantaggiate le aree più ricche, mentre quelle più povere hanno maggiori difficoltà, come mostra la Tabella 2.7.

Tab. 2.7 - Risorse idriche e accessi, anno 2000

	Totale prelievi idrici %	Agricoltura % uso	Industria % uso	Uso domestico % uso
Africa	5,66	86	4	10
Asia	60,77	81	11	7
America Latina	6,58	71	10	19
Am. Caraibica	0,33	69	8	23
America Nord	13,71	39	48	13
Oceania	0,67	73	12	19
Europa	10,91	32	53	15
MONDO	98,63 ³⁹	70	20	10

Fonte: WAPP 2009, p. 99

Relativamente al cibo, esistono forti differenze nella possibilità di nutrirsi adeguatamente tra paesi avanzati e in via di sviluppo (Nuscheler 2016², pp. 319 ss.). Insieme ad altre agenzie internazionali, la FAO (FAO *et al.* 2017) sostiene la necessità di fornire a ciascuno l'apporto calorico necessario e di garantire la sicurezza alimentare (*food security*) (Bennett, Jennings 2013).

Nel 2016 la scarsa alimentazione affliggeva ancora 815 milioni di persone. Nei paesi poveri 155 milioni di bambini sotto i 5 anni d'età soffrono di problemi di crescita per insufficiente nutrizione, a fronte di 41 milioni di coetanei nei paesi avanzati che hanno il problema opposto, il peso eccessivo. Per promuovere un'agricoltura che concorra alla realizzazione degli obiettivi di sviluppo che l'ONU ha promosso da qui al 2030⁴⁰ è opportuno da un lato migliorare le infrastrutture, dall'altro rendere le produzioni sostenibili economicamente, socialmente e anche dal punto di vista ambientale mettendo a punto una serie di pratiche di coltivazione rispettose dell'ambiente (Bianco 2016).

³⁹ I dati sono tratti fedelmente dalla fonte consultata. Sebbene non collimino perfettamente come percentuali - nel senso che il totale non riporta 100 - danno tuttavia un'idea della ripartizione e uso delle risorse e della possibilità d'uso e di accesso alle fonti idriche nei diversi paesi del mondo.

⁴⁰ Riguardo alla lotta alla fame (goal 2): <https://www.un.org/sustainabledevelopment/hunger/>; relativamente alla disponibilità di acqua pulita (goal 6): <https://www.un.org/sustainabledevelopment/water-and-sanitation/>

Un'ultima questione è quella dell'energia (Nuscheler 2016², pp. 287-288), il cui il fabbisogno cresce soprattutto nei paesi emergenti. La Tabella 2.8 mostra l'impatto del consumo di energia in alcuni paesi. L'EIA (U.S. Energy Information Administration, 2018) calcola che il fabbisogno crescerà in maniera significativa, del 28% entro il 2040. L'Unione Europea si muove nello stesso solco e sostiene l'adozione di politiche di crescita sostenibili⁴¹.

Tab. 2.8 - Paesi maggiormente consumatori di energia - anno 2010

Paesi	% sul consumo mondiale
USA	20,35
Cina	17,73
Russia	6,06
Giappone	4,49
India	3,83
Canada	2,91
Germania	2,75
Francia	2,28
Sud Corea	2,12
Brasile	2,02

Fonte: Done 2012, pp. 174-175⁴²

Il problema energetico è delicato non solo perché riguarda una risorsa dalla quale dipende il nostro sistema di vita e il nostro benessere, ma anche perché non può essere separato dal tema della sostenibilità. La qualità dell'energia che impieghiamo, o meglio la fonte originaria dalla quale la ricaviamo, ha ripercussioni sul cambiamento climatico. L'anidride carbonica rappresenta circa il 60% delle emissioni totali di gas serra a livello mondiale. Pertanto, ridurre l'intensità di carbonio – procedere cioè sulla via della decarbonizzazione – dell'energia è un obiettivo decisivo. Come esempio di buona pratica si può indicare la città di Copenhagen che ha pianificato di essere nel 2025 la prima capitale *carbon neutral* al mondo⁴³.

Nonostante sia chiaro ormai che vanno incentivate fonti energetiche più rispettose dell'ambiente, ancora oggi l'energia che consumiamo è di origine fossile. In particolare, il maggior consumo è quello del petrolio.

La Tabella 2.9 mostra l'apporto delle diverse fonti energetiche nel mondo. È opportuno ricordare che ancora oggi una persona su cinque sul pianeta non ha accesso all'elettricità moderna e che tre miliardi di persone al

⁴¹ https://ec.europa.eu/energy/sites/ener/files/documents/2012_energy_roadmap_2050_en_0.pdf

⁴² Su dati BP statistical review of world energy, 2010, http://www.bp.com/livessets/bp_internet/globalbp/globalbp_uk_english/reports_and_publications/statistical_energy_review_2008/STAGING/local_assets/2010_downloads/statistical_review_of_world_energy_full_report_2010.pdf.

⁴³ <https://www.energycommunity.org/documents/copenhagen.pdf>

mondo contano su legno, carbone o rifiuti di origine animale per cucinare e riscaldarsi.

Tab. 2.9 – Principali fonti energetiche Apporto al consumo globale, in percentuale, 2008

Fonti energetiche	Apporto percentuale
Petrolio	29
Gas naturale	23,5
Idroelettrico	6,3
Nucleare	5,5
Biomasse	1,3

Fonte: Done 2012, pp. 176-180

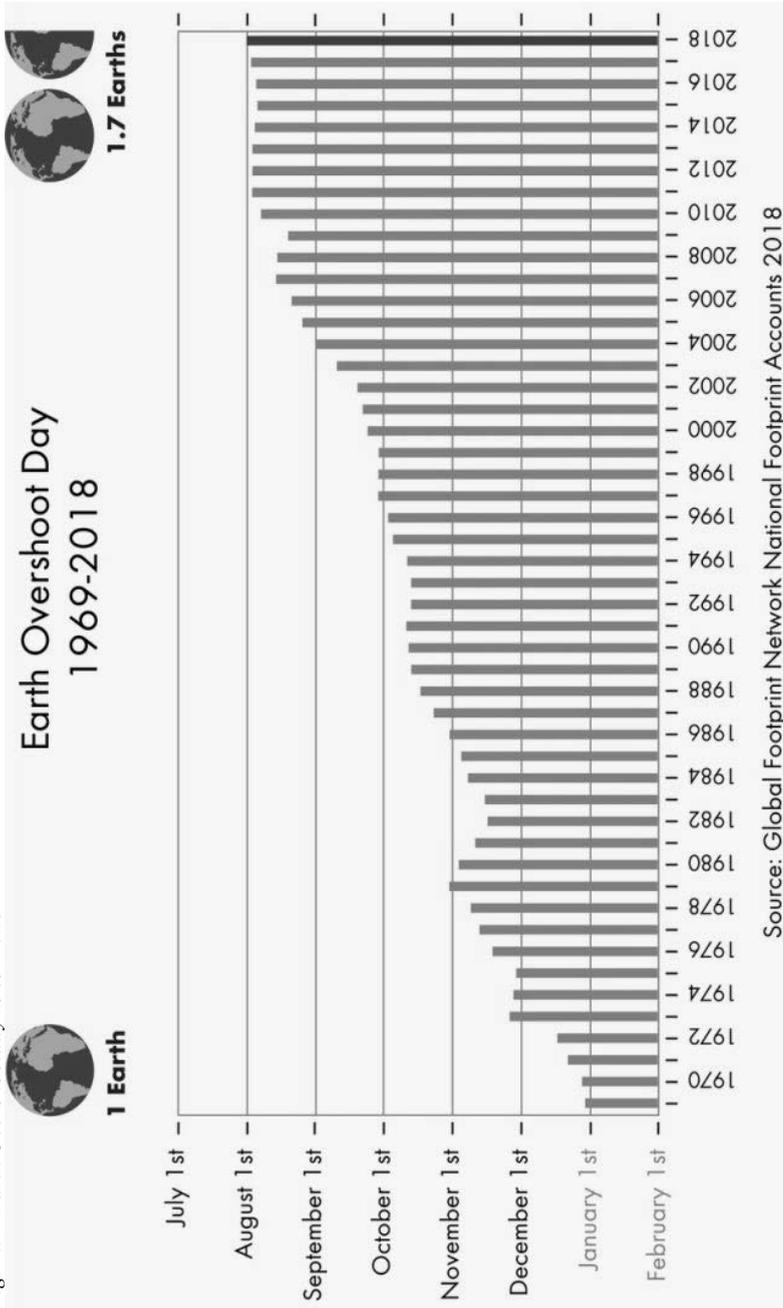
Preservare l'ecosistema e la biodiversità richiede l'uso di energie rinnovabili (fonti energetiche che possono essere ricreate con facilità) e migliorare l'efficienza energetica. Per questa ragione l'obiettivo di sviluppo sostenibile n. 7: *Garantire l'accesso a energia sostenibile, affidabile e moderna per tutti*⁴⁴, promuove l'uso di energia pulita in maniera universalistica entro il 2030. Per la stessa data l'ONU auspica l'innalzamento della quota di energie rinnovabili a livello mondiale, l'intensificazione della cooperazione internazionale in tema di ricerca scientifica e tecnologica per produrre energia pulita, la promozione di investimenti in infrastrutture e tecnologie sostenibili per tutti i paesi e in particolare per quelli meno sviluppati. Disporre di energia pulita da fonti rinnovabili garantisce la salvaguardia ambientale e la biodiversità.

Per far fronte al fabbisogno legato alla produzione e al livello dei nostri consumi utilizziamo le energie in maniera crescente e più velocemente rispetto ai tempi di recupero della terra, ossia dei ritmi che essa ha per reintegrare i prodotti naturali consumati e che sono stati accumulati in un arco di tempo più lungo. Non a caso, l'*Earth Overshootday*⁴⁵ – il giorno in cui noi abbiamo esaurito le risorse dell'anno e iniziamo a intaccare quelle dell'anno successivo – arriva ogni anno prima. La Figura 2.3 mostra come negli ultimi cinquant'anni questo termine si sia progressivamente fatto più serrato. Consumiamo sempre di più risorse ed energie, tanto che non ci è più sufficiente il nostro pianeta, ma avremmo bisogno di 1,7 del globo terrestre (come riportato in alto a destra nella figura), ossia oltre una volta e mezzo dello stesso.

⁴⁴ <https://www.un.org/sustainabledevelopment/energy/>.

⁴⁵ <https://www.overshootday.org/>; cfr. anche Collins, Flynn 2015.

Fig. 2.3 - Earth Overshootday 1969-2018



Source: Global Footprint Network National Footprint Accounts 2018

Fonte: <http://www.overshootday.org/newsroom/past-earth-overshoot-days>

Quanto fin qui discusso rappresenta aspetti strettamente legati tra loro e costituisce il cuore delle questioni legate allo sviluppo sostenibile. Il modello di sviluppo a lungo praticato non può più essere inteso come crescita illimitata, che l'inquinamento dell'ambiente è un problema serio e che le risorse naturali sono in via d'esaurimento e vanno utilizzate con oculatezza, che lo stile di vita praticato finora mette a repentaglio la sopravvivenza del pianeta e di tutti gli esseri viventi. Lo sviluppo sostenibile si propone di coniugare il benessere degli uomini e le loro necessità di consumo con il rispetto e la salvaguardia dell'ecosistema⁴⁶.

La necessità del rispetto e della salvaguardia dell'ecosistema si dimostra in maniera drammatica in caso di disastri naturali: terremoti, maremoti, eruzioni vulcaniche, alluvioni, clima siccitoso. Sono eventi che coinvolgono (e sconvolgono) circa 200 milioni di persone ogni anno a fronte dei circa 50 milioni di persone quaranta anni fa⁴⁷.

L'International Strategy for Disaster Reduction (UNISDR 2018⁴⁸) sta conducendo campagne tra le quali si segnalano le dieci azioni per aiutare le città a non soccombere in situazioni di emergenza. Sono misure rilevanti, nonché decisive dal momento che oggi la maggioranza della popolazione mondiale (il 55%) vive in agglomerati urbani: l'ONU calcola che nel 2030 43 città al mondo supereranno i 10 milioni di abitanti e stima che nel 2050 oltre due terzi degli abitanti del pianeta vivrà in città⁴⁹.

2.5. La transizione tecnologica

Sull'insieme delle trasformazioni globali, di cui abbiamo tratteggiato brevemente i contorni, si innestano i progressi scientifici e tecnici.

Come illustra Bauernhansl (2017, pp. 6 ss.), i tanti cambiamenti attesi per i prossimi decenni, a partire da quelli socio-demografici, richiederanno

⁴⁶ Harborth 1992; Rist 1997, pp. 174-198; Lanza 2002.

⁴⁷ L'amplificazione dei disastri naturali è dovuta all'uso (dissennato) che abbiamo fatto del territorio. Esempi tra i tanti sono stati l'uragano Kathrina che investì la città di New Orleans nel 2005 e il terremoto di Haiti nel 2010, circostanze in cui i più colpiti furono aree e popolazioni meno resilienti a simili evenienze; in Italia il sisma dell'Aquila nel 2009 causò molte vittime a seguito della negligenza con cui la Casa dello studente era stata costruita con cemento disarmato.

⁴⁸ International Strategy for Disaster Reduction, United Nations, n.d. Making cities resilient. *2010–2011 World Disaster Reduction Campaign*. <http://www.unisdr.org/english/campaigns/campaign2010-2011/documents/campaign-kit.pdf>.

⁴⁹ <https://www.un.org/development/desa/publications/graphic/world-urbanization-prospects-2018-more-megacities-in-the-future>; <https://www.un.org/development/desa/en/news/population/2018-revision-of-world-urbanization-prospects.html>

l'aumento della produzione di beni e servizi. La riduzione della quota di popolazione povera nei paesi emergenti, il miglioramento della qualità della vita e il sorgere di classi medie locali portano a una crescita dei consumi (Bianco 2013). L'aumento dei consumi sarà concentrato soprattutto in Asia (Kahras 2010 e 2017).

A differenza di quanto è avvenuto fino a ora l'incremento dei consumi non sarà solo di carattere quantitativo ma anche qualitativo. Questo significa che le merci e i servizi offerti dovranno essere sostenibili: più sofisticati, concentrati nelle città, orientati alla personalizzazione per meglio aderire alle esigenze e ai *desiderata* dei consumatori. Per questa ragione l'innovazione tecnologica che la digitalizzazione rappresenta e alla quale dedicheremo i prossimi due capitoli può fungere da chiave di volta per rilanciare il sistema economico, altrimenti asfittico nei paesi avanzati e non ancora a pieno regime nei paesi in via di sviluppo a lungo rimasti esclusi dal benessere⁵⁰.

Una prima osservazione da fare è che la tecnologia è divenuta più economica, più snella, più flessibile e più facile da usare e praticare – *usability*, questo il termine utilizzato per prodotti e servizi digitali efficienti e sviluppati a misura del cliente (Stummeyer 2018). Il livello dei dispositivi tecnologici ormai si adatta al palmo della mano. Ciò consente di svolgere, in modo semplice e veloce molti compiti che in precedenza richiedevano apprendimento e abilità specifiche per navigare, interpretare e prendere decisioni complesse. Di questo non possono che beneficiarne i paesi e i soggetti economicamente meno avanzati. Si pensi in particolare alle tecnologie per le comunicazioni (*smartphone* e loro *app*). Esse sono sempre più frequentemente utilizzate dai contadini africani per decidere le coltivazioni da intraprendere e accelerare lo sviluppo rurale⁵¹.

Nei decenni addietro era fisicamente necessario piantare sul terreno i pali e farci passare sopra il filo del telefono. Oggi un satellite copre migliaia di chilometri quadrati. Di conseguenza comunicare, inviare e ricevere informazioni, trasmettere e diffondere, scambiare dati, notizie anche da fonti

⁵⁰ Questo punto di vista è ben chiarito dalle parole di Skilton e Hovsepian: «[...] the drivers for the 4th Industrial Revolution are not individual technologies, but the fusion of a number of advanced technologies together with novel problem solving mindsets and approaches, which are likely to have a significant impact on businesses and society. [...]. The 4th Industrial Revolution is now underway and we can expect to see many changes as new technologies mature and reach the marketplace; the ever increasing fusion of maturing technologies will enable humanity to solve problems that were considered impossible just a decade prior», (2018, p. 303).

⁵¹ <http://www.fao.org/family-farming/detail/en/c/381860/>. Il testo completo in <https://www.gatesnotes.com/~media/Files/Development/African-Farmers-in-the-Digital-Age.pdf?la=en>

e in formati diversi (voce, video, scritti) è più facile e meno costoso. Inoltre le tecnologie standardizzano, uniformano i formati delle comunicazioni in paesi anche molto diversi tra loro per lingue, storia e culture. Infine, a seguito del successo produttivo ed economico dei paesi del sud est asiatico a partire dagli anni '80 e '90 del secolo scorso e ora dei paesi emergenti come Cina e India, l'Occidente sta gradualmente perdendo il controllo della tecnologia e non solo di quella dell'informazione e della comunicazione.

Tutto ciò rende possibile alle popolazioni dei paesi in via di sviluppo investire sul loro futuro. Lo fanno utilizzando le nuove tecnologie che in quei contesti trovano terreno vergine. Ad esempio, se si pianifica di costruire nuovi insediamenti urbani lo si farà utilizzando le nuove tecnologie e nuovi materiali edilizi⁵². E questi verranno acquistati a prezzi concorrenziali da altri paesi emergenti. In Europa l'ultima grande ricostruzione di massa è stata nel dopoguerra.

Certo, non è tutto oro quel che riluce e per i paesi emergenti oggi la strada per lo sviluppo è ancora lunga e tortuosa. Tuttavia, la condizione in cui si trovano attualmente questi paesi è meno sfavorevole che in passato e possiamo definirla con Bianco e D'Anselmi (2016) come «il vantaggio dell'attaccante».

Prima di esaminare i processi digitali e delle tecnologie interessate, è opportuno chiarire, brevemente, il nesso tra le tendenze di trasformazione globale e le nuove tecnologie. I cambiamenti che la globalizzazione ha indotto su scala mondiale, come abbiamo visto si sono prodotte in ogni ambito: economico-produttivo, politico, socio-culturale, tecnologico. Una volta che questi mezzi, soprattutto quelli tecnologici, si sono diffusi e sono diventati lo standard condiviso, la competizione, seppur serrata, e la collaborazione si sono riequilibrate. In tempi brevi, i precedenti rapporti di forza su scala globale sono entrati in crisi, e le vecchie gerarchie hanno iniziato a cedere. Progressivamente le differenze tra aree avanzate e regioni meno sviluppate del pianeta si sono venute erodendo, tanto che un autore come Friedman (2007) ha definito questo fenomeno con un'efficace espressione: «il mondo è piatto».

Da quanto abbiamo visto e per l'influenza delle traiettorie di trasformazione globale ben si comprende la rilevanza della svolta tecnologica. Da un lato, la digitalizzazione, in quanto portatrice di innovazione rappresenta una

⁵² Come chiarisce il WEF (2018, p. 6) «a range of socio-economic trends drive[s] business opportunities in tandem with the spread of new technologies, such as national economic growth trajectories; expansion of education and the middle e classes, in particular in developing economies [...]. By contrast, technological and social trends expected to negatively impact business growth include increasing protectionism; cyber threats; shifts in government policies; the effects of climate change; and increasingly ageing societies».

spinta per l'economia, permettendo la creazione di nuovi prodotti e rendendo la produzione più efficiente (Drossel *et al.* 2018, p. 198). Essa infatti garantisce flessibilità e migliore allocazione delle risorse nel processo produttivo, grazie all'automazione (Mühleisen 2018; Hildebrandt, Landhäußer, 2017). Dall'altro, le nuove tecnologie permettono il passaggio a una economia più ecosostenibile anche grazie ai progressi delle nuove tecnologie energetiche (WEF 2018, p. 6). Esse promettono di conciliare produzione e salvaguardia ambientale (Lübberstedt 2017, pp. 329 ss.; Singh 2012, cap. 2). Le nuove tecnologie – più efficienti, più sostenibili, più aderenti alle necessità dei consumatori/utenti – consentirebbero dunque al mondo di uscire dalla doppia *impasse* in cui al momento ci troviamo, quella economico-produttiva e quella di carattere ambientale⁵³.

Dopo aver delineato in questa prima parte gli aspetti teorici del mutamento sociale così come contemplati dalla tradizione del pensiero sociologico e le attuali tendenze delle trasformazioni globali, nei due capitoli che seguono concentreremo la nostra attenzione sui processi e le tecnologie digitali, quali fattori di cambiamento complessivo che si sta realizzando.

⁵³ «At the same time, new digital technologies could provide the greater productivity growth needed for a more rapid and better sustained global economic expansion, which is required to achieve the Sustainable Development Goals of the 2030 Agenda for Sustainable Development», UNCTAD, 2018a, p. 2.

3. Processi digitali

Questo capitolo è dedicato ai processi digitali e al contesto nel quale si stanno realizzando. Nel primo paragrafo illustreremo il quadro delle attività entro cui si compiono tali innovazioni. Successivamente esamineremo le due nozioni chiave: “Quarta Rivoluzione Industriale” (§ 3.2) e “Industria 4.0” (§ 3.5). Entrambe sono spesso adoperate senza un’adeguata definizione e senza un inquadramento storico e teorico. Sebbene la nozione di “Industria 4.0” sia cronologicamente precedente a quella di “Quarta Rivoluzione Industriale”, indicheremo anzitutto cosa si intenda con essa e quali siano le tecnologie costitutive di “Industria 4.0”.

A completamento di questo quadro, analizzeremo la digitalizzazione (§ 3.3) e distingueremo gli ambiti su cui essa insiste e i sistemi cui dà luogo (§ 3.4 e § 3.6). Concluderemo il capitolo affrontando alcuni aspetti della sicurezza informatica (§3.7).

3.1. Il quadro d’insieme

Non è semplice fornire un quadro completo e adeguato dell’insieme dei cambiamenti che si stanno realizzando e che possiamo complessivamente indicare con l’espressione di “processi digitali”. La *prima* ragione è legata al fatto che le trasformazioni in corso che vedono protagoniste queste nuove tecnologie hanno luogo in molteplici ambiti: economico-produttivo, dei servizi, sanitario, comunicativo. Più in generale, ciascuno di noi può constatare nella propria quotidianità che «la vita è digitale», come osserva la sociologa australiana Lupton (2018).

La *seconda* ragione di questa complessità è che, come vedremo, in ciascuno di questi settori – ad esempio in campo medico o in quello energetico – indipendentemente dalla digitalizzazione si è registrato nel corso dell’ul-

timo trentennio uno sviluppo tecnologico che ne ha favorito e accelerato il progresso in maniera autonoma e autocentrata, fino a incontrare le tecnologie digitali.

Dall'incontro tra progresso scientifico, avanzamento tecnologico (basti pensare alla miniaturizzazione) e digitalizzazione – anche grazie alle nanotecnologie (Drexler 1986; Neresini 2011) – scaturisce la realtà che sta cambiando la nostra vita e che caratterizzerà il XXI secolo. Questa è la *terza* ragione della complessità. Essa fa dire ad alcuni che per la natura e la portata delle tecnologie digitali, per il fatto che esse sono applicate ai più svariati campi della vita umana e sociale, nonché per i loro effetti si stia compiendo una rivoluzione (Schwab 2016; Bianchi 2018).

Se stiamo vivendo una stagione di radicale innovazione rispetto al passato dal punto di vista tecnologico tanto da chiamarla “rivoluzione” è argomento in discussione che approfondiremo tra breve. Al di là di questo, fermo resta che i diversi settori scientifico-tecnologici stanno sperimentando da decenni una serie di innovazioni ciascuno nel proprio ambito, cui si aggiunge la digitalizzazione.

Questa agisce in ogni caso con un effetto moltiplicatore potenziando ulteriormente gli esiti di altri progressi in atto. Si pensi ad esempio ai nuovi materiali come il grafene¹ (Smith 1995; Geim, Kim 2008) e agli avanzamenti della ricerca genetica nelle scienze biomediche (Corbellini, Kleves 2004). Non si tratta solo di nuove fibre come lo furono i filati sintetici che nel secondo dopoguerra rivoluzionarono il guardaroba di tutti noi o la plastica che sagomò utensili e suppellettili delle nostre case². Oggi per resistenza, leggerezza, flessibilità ed estrema versatilità è possibile concepire e realizzare tessuti che sono in realtà delle tecnologie indossabili (*wearable technologies* o *devices*³). Si tratta di indumenti nei quali sono incorporati sensori e semiconduttori, rendendoli così intelligenti. Sono in grado di rilevare i nostri movimenti e la nostra posizione. Sono anche autoregolantesi in

¹ Il grafene è un materiale costituito da carbonio dallo spessore pari alle dimensioni di un solo atomo. A questo si aggiungono altre caratteristiche che lo rendono un materiale dalle proprietà molto importanti: la sua resistenza meccanica, come quelle del diamante; la flessibilità, come la plastica. Il grafene è anche un eccellente conduttore elettrico e termico. Queste sue caratteristiche lo rendono adatto a tante diverse applicazioni nel campo dell'elettronica (touchscreen, chip, sensori) e della biomedicina.

² Nel film *Il Laureato* (1967) una battuta è indicativa del successo di questo nuovo materiale. Alla sua festa di laurea, un amico di famiglia consiglia al giovane promettente Dustin Hoffman di dedicarsi alla plastica, il materiale del futuro.

³ Di Martino *et al.* 2018, p. 3 li definiscono come segue: «Wearable devices and phones can be used to track people's movement, exercise habits and day-to-day activities. All these informations can be then exploited for athletes' goal tracking and physical activities planning, or to simply track people and identify their position whenever needed».

base al clima e alle nostre condizioni corporee e sono in grado di rilevare costantemente i nostri parametri vitali e di trasmettere se necessario dati sulle nostre condizioni di salute richiedendo un eventuale pronto intervento (Le Moyne, Mastroianni 2018).

Un secondo caso in proposito è offerto dal campo delle scienze biomediche. Come si sa, all'inizio di questo secolo si è raggiunta la mappatura del DNA: l'editing genomico è oggi possibile. Ciò ha aperto la strada ad altre scoperte e innovazioni in questo ambito di ricerca, quali le terapie geniche e altre forme di intervento come la manipolazione che prende il nome di biologia sintetica (ETC Group, 2007). Le ricerche di base e applicate si orientano a modificare il sequenziamento del DNA di piante, animali ed esseri umani. Lo scopo è ottenere avanzamenti in ambito terapeutico⁴, agricolo (Goyal 2017)⁵ e industriale.

Le nuove opportunità sorte a livello scientifico e tecnologico nei campi dell'ingegneria e della medicina (Moss Richins 2015) vedono inoltre le bioingegnerie e l'ingegneria genetica svilupparsi grazie alle nanotecnologie. I primi interventi di ingegneria genetica risalgono agli anni '60 del secolo scorso. All'epoca il tentativo aveva un nobile scopo: modernizzare in particolare le coltivazioni di riso in Asia, anche nell'intento di sconfiggere miseria e fame e far fronte ad un incremento demografico consistente. La manipolazione delle piante allo scopo di favorirne una maggiore resa prese il nome di "rivoluzione verde"⁶. La lunga storia delle biotecnologie moderne – giacché l'umanità da sempre è intervenuta in agricoltura per migliorare le coltivazioni dal punto di vista quantitativo e qualitativo – inizia dunque ol-

⁴ È il caso che ha fatto molto discutere nel 2018 delle gemelline cinesi venute alla luce con DNA modificato per resistere a eventuali contagi da HIV, <https://www.nature.com/articles/d41586-018-07545-0>.

⁵ Si consideri ad esempio il dibattito sugli OGM (organismi geneticamente modificati), McHughen 2000; Camera Commercio Ravenna 2004. Cfr. anche Goyal, Ghosal, 2017, parte II; la parte III è dedicata dagli autori all'impiego delle nuove tecnologie energetiche in agricoltura, in particolare il solare e altre innovazioni in questo campo per le coltivazioni.

⁶ «In Asia tra la metà degli anni Sessanta e la metà degli anni Ottanta [si tentò] di risolvere la mancanza di cibo incrementando la produzione. Si tratta della cosiddetta 'rivoluzione verde', con la quale si è intesa l'adozione di una serie di misure introdotte nella coltivazione, nell'uso dei più moderni mezzi e ritrovati tecnici disponibili nell'industria agro-alimentare, comprese le biotecnologie. I risultati furono quelli perseguiti, ossia un effettivo aumento della produzione, ma al contempo si registrò anche la conseguenza non prevista di una sovrapproduzione agricola, che a sua volta si risolse in un calo dei prezzi sui mercati e nel disastro economico dei piccoli produttori e dei contadini dei paesi interessati. A ciò si aggiunga che le biotecnologie utilizzate per incrementare la resa agricola avevano generato in laboratorio una qualità di prodotto sconosciuta alle popolazioni locali e dunque da essa rifiutata. Pertanto, la rivoluzione verde ha avuto effetti controversi e risultati assai deludenti, fallendo nel tentativo che l'aveva originata: liberare la popolazione dalla fame», Bianco 2004, p. 83.

tre 50 anni fa. Solo oggi compie un progresso significativo grazie alle nuove conoscenze scientifiche e alla possibilità di intervenire direttamente sul DNA (Duster 2004, pp. 161-177).

Un ulteriore ambito in cui si sono compiuti avanzamenti tecnologici e su cui si innesta la digitalizzazione è il settore dell'energia. Nel corso degli ultimi trent'anni le energie rinnovabili e il fotovoltaico in particolare sono stati molto perfezionati in termini di capacità di accumulazione energetica, nonché di prestazioni dei supporti e dei dispositivi tecnici. Oggi anche grazie alla digitalizzazione è possibile parlare di reti energetiche intelligenti, le *smart grid*⁷. Queste convogliano energia dove richiesta, sottraendola a circuiti che al momento non manifestano necessità di approvvigionamento. Si ha in tal modo un'allocatione razionale delle risorse, ottimizzando la distribuzione di energia, anche usufruendo di reti intelligenti wireless che comunicano in tempo reale lo stato della rete e gli eventuali fabbisogni dei suoi snodi. La digitalizzazione del settore energetico consente di erogare un servizio più efficiente e di fornire un'energia di migliore qualità (Liggesmeyer *et al.*, 2018, p. 350).

Lo sviluppo delle tecnologie energetiche ha inoltre reso possibile la messa a punto di batterie a celle a combustibile. Si tratta di dispositivi elettrochimici che consentono di ottenere energia elettrica dalla reazione chimica di idrogeno e di ossigeno senza innescare un processo di combustione termica.

Un altro esempio di progresso scientifico e di applicazione delle nuove tecnologie è quello ottenuto dalle neuroscienze (Oliverio 2002) e dalle tecnologie a esso dedicate. Gli sviluppi di questo settore vedono l'affermazione di ricerche dirette allo studio del cervello umano. Capire come esso funziona e individuarne i meccanismi è necessario *in primis* per curarlo anche con farmaci nuovi e più adeguati: si pensi alla prevenzione di quelle patologie che si stanno rapidamente diffondendo perché legate all'invecchiamento della popolazione, o a condizioni di lavoro e a stili di vita particolarmente stressanti.

Aumentare le conoscenze del cervello, osservare i nostri pensieri permetterà, in secondo luogo, di realizzare una serie di applicazioni. In bene: come le reti neurali (la base dell'apprendimento automatico, noto anche come *machine learning*), i trapianti della memoria, lo sfruttamento degli impulsi dal nostro cervello. In quest'ultimo caso si fanno convergere le on-

⁷ «A smart grid is an electricity network that uses digital and other advanced technologies, such as cyber-secure communication technologies, automated and computer control systems, in an integrated fashion to be able to monitor and intelligently and securely manage the transport of electricity from all generation sources to economically meet the varying electricity demands of end-users», Salman 2017, p. 5.

de cerebrali verso particolari sensori tramite i quali impartire alle macchine comandi per eseguire determinate attività. In tal modo chi per una qualche forma di disabilità è impossibilitato a svolgere movimenti, potrà farlo. In proposito le aziende automobilistiche Nissan e Toyota stanno sperimentando la tecnologia *brain-to-vehicle* (B2V), ossia la possibilità di utilizzare le onde cerebrali convogliandole in specifici dispositivi volti alla guida delle auto, le quali, a dirla un po' enfaticamente, sarebbero condotte "dalla forza del pensiero"⁸.

Ogni medaglia ha però il suo rovescio. Tra le applicazioni negative delle maggiori conoscenze sul funzionamento del cervello possono rientrare le procedure di controllo della personalità dei soggetti, fino all'obiettivo di programmarli a svolgere determinati compiti, o di manipolarne memoria e pensieri per le finalità più diverse⁹.

Fin qui abbiamo rappresentato un quadro degli ambiti e delle questioni in merito alle trasformazioni tecnologiche e alla possibilità che ciò ha di coniugarsi con i processi di digitalizzazione. Veniamo ora alle definizioni dei termini implicati più importanti. Come anticipato, dapprima tratteremo della Quarta Rivoluzione Industriale, quindi di digitalizzazione e di Industria 4.0. Ciascuno di essi designa un aspetto particolare del più generale cambiamento considerato.

⁸ «The "B2V" system requires a driver to wear a skullcap that measures brain-wave activity and transmits its readings to steering, acceleration and braking systems that can start responding before the driver initiates the action [...]», <https://www.bloomberg.com/news/articles/2018-01-03/brain-waves-will-make-nissan-s-car-of-the-future-a-better-ride>. Cfr. anche <https://www.nissan-global.com/EN/TECHNOLOGY/OVERVIEW/b2v.html>

⁹ Un esempio di applicazioni negative delle conoscenze più approfondite sul cervello e sul suo funzionamento è rappresentato nel film *Manchurian Candidate* (2004). È la storia di un giovane candidato alla vicepresidenza degli Stati Uniti, già eroe della guerra del Golfo (*Desert Storm*). La sua ambiziosissima madre senatrice (impersonata da Meryl Streep) ha pianificato e costruito la sua carriera politica anche con l'appoggio di importanti aziende dai bilanci multimiliardari. Solo la pervicacia di un suo ex commilitone (nel ruolo Denzel Washington) – ossessionato da allucinazioni e incubi notturni in cui riaffiorano l'esperienza e le atrocità vissute – farà emergere la verità, e cioè che il giovane candidato non si è affatto comportato da eroe. Si scoprirà anche che entrambi e i loro compagni in occasione della campagna di guerra hanno subito degli interventi manipolatori da parte dei loro superiori. Sono stati loro impiantati microchip nel cervello e sottopelle che ne hanno alterato la personalità e il carattere. In tal modo essi sono stati programmati per obbedire ciecamente agli ordini che venivano loro impartiti e per ricordare una certa versione dei fatti, anziché come questi si sono effettivamente svolti.

3.2. Perché “Quarta Rivoluzione Industriale”

Nel tentativo di spiegare in quali termini si possa parlare di Quarta Rivoluzione Industriale, in questo paragrafo daremo conto in primo luogo dell'avvicendamento delle rivoluzioni industriali dal punto di vista storico. Successivamente ricostruiremo l'evoluzione che ha portato alla rivoluzione digitale e al processo di sviluppo che ha interessato Internet.

3.2.1. *Le quattro rivoluzioni industriali*

Consideriamo innanzitutto l'avvicendamento delle rivoluzioni industriali dal punto di vista storico. L'espressione “Quarta Rivoluzione Industriale” si deve a Klaus Schwab (2016). Egli ritiene che saremmo giunti alla quarta considerando le tre precedenti rivoluzioni industriali.

Come si ricorderà la *prima* rivoluzione industriale ha avuto luogo in Inghilterra tra l'ultimo quarto del XVIII secolo e la prima metà del XIX secolo (Kemp 1997; per una disamina recente v. Allen 2011). Determinanti furono l'introduzione di macchinari dell'industria tessile e l'uso della macchina a vapore come fonte di energia per il processo produttivo. La prima rivoluzione industriale inglese fu un *unicum* nella storia¹⁰. Fu un processo spontaneo e diffuso nella società civile, ossia senza una pianificazione da parte dello Stato, contrariamente agli altri paesi europei che hanno in seguito avviato – e perciò sono detti *late comers* – un processo di industrializzazione come frutto di una politica industriale.

La *seconda* rivoluzione industriale, compiutasi verso la fine del XIX secolo, si è avvalsa dell'energia elettrica. Quest'ultima è stata introdotta dapprima nelle fabbriche e successivamente si è diffusa nelle città, negli uffici e più lentamente nelle abitazioni civili. È l'epoca in cui nelle produzioni industriali di massa (Touraine 1983) si afferma la catena di montaggio, cioè un nastro semovente automatico (e alimentato da energia elettrica) per la razionalizzazione e l'incremento quantitativo della produzione. In estrema sintesi, questa è la base del modello di organizzazione del lavoro che prese il nome di taylorismo-fordismo. Chaplin in *Tempi Moderni* (1936) ha brillantemente raffigurato questo modello di organizzazione del lavoro di fabbrica.

La *terza* rivoluzione industriale è rappresentata dall'introduzione delle

¹⁰ Deane (1982) spiega come l'affermazione dell'industria nell'Inghilterra dell'epoca fosse un aspetto della più generale profonda trasformazione che quel paese e la sua società stavano compiendo e dunque anche in ambito agricolo, sotto il profilo demografico, nel campo dei trasporti, solo per indicare alcuni settori.

tecnologie dell'informazione e della comunicazione e ha avuto luogo nella seconda metà del XX secolo, a partire dagli anni '60-'70 per manifestare tratti di maggiore incisività soprattutto a partire dagli anni '80 (Pfeiffer 2010, pp. 237-244; Freeman, Soete 1986).

Il profondo cambiamento della produzione storicamente è stato dovuto da un lato dall'avvento di nuove fonti di approvvigionamento energetico e, dall'altro a nuovi processi organizzativi consentiti dagli sviluppi tecnologici. La prima caratteristica – le nuove fonti di approvvigionamento energetico – si riscontra per le prime due rivoluzioni, mentre per la terza e la quarta la discriminante non è la fonte di energia.

La ragione per cui Schwab ritiene che oggi siamo di fronte ad una nuova rivoluzione industriale, la *quarta*, sta nella sua velocità, nella sua portata e intensità e nell'impatto che questa ha sull'intera organizzazione sociale¹¹.

Procedendo a una periodizzazione dei sistemi produttivi, tra il 1700 e la metà del XX secolo esso è stato eminentemente fisico; ogni miglioria che ha consentito un progresso tecnico e un aumento di produttività ha riguardato l'avanzamento della sfera del mondo fisico. Nella seconda metà del secolo scorso al mondo fisico si è affiancato quello informatico con un progressivo sviluppo di sistemi più evoluti.

Gradualmente, nel corso delle diverse rivoluzioni tecnologico-organizzative si è giunti a un raccordo tra mondo fisico e virtuale, si è arrivati cioè ai sistemi che attualmente si chiamano cyber-fisici. In particolare nel corso degli ultimi 20 anni i sistemi fisico e cyber si sono venuti sempre più strettamente intrecciando. Questo significa che oggi grazie al sistema cyber-fisico la realtà, che è stata riproducibile fisicamente, ha anche una sua copia virtuale. Il vantaggio costituito dalla copia virtuale della realtà fisica risiede nella possibilità di effettuare rielaborazioni digitali fino a che il prodotto richiesto non riflette – anzi non aderisce – (al)le esigenze del (singolo) cliente (individuo o azienda).

La transizione alla Quarta Rivoluzione Industriale che oggi giorno stiamo vivendo è dunque quella in cui i sistemi cyber-fisici – cioè connessioni

¹¹ «Tre sono i punti che pongo a sostegno del mio ragionamento secondo cui ci troviamo di fronte a una quarta e quindi distinta rivoluzione. *Velocità*. Diversamente dalle rivoluzioni industriali precedenti, che hanno avuto luogo ad una velocità lineare, quella attuale sta avvenendo ad una velocità esponenziale. Ciò trova il suo fondamento nella natura eterogenea del mondo in cui viviamo, che è costantemente interconnesso, e nel fatto che le tecnologie esistenti ne creano di nuove e più performanti. *Portata ed intensità*. La trasformazione si fonda sulla rivoluzione digitale e combina diverse tecnologie, dando luogo a cambi di paradigma senza precedenti sia a livello individuale, sia in termini economici, aziendali e sociali. Suddetto cambiamento solo il “che cosa” fare e il “come”, ma anche il “chi” siamo. *L'impatto sui sistemi*. Questo aspetto riguarda la trasformazione di interi sistemi, paesi, aziende, settori e le società in generale», Schwab 2016, p. 15.

via Internet tra macchine e impianti fisici (v. *infra* § 3.4) – informano la produzione manifatturiera e conseguentemente anche i modelli di produzione industriale e di scambi commerciali. Inoltre, poiché i sistemi informatici applicati alla produzione sono connessi via Internet e sono in grado di comunicare tra di loro, la produzione digitale di qualsiasi oggetto può essere pianificata, organizzata, controllata e gestita on line, anche da remoto.

Prima di procedere è però opportuno soffermarci sul termine così “pesante” di rivoluzione.

3.2.2. In che senso “rivoluzione” industriale?

La nozione di “rivoluzione” industriale è stata lungamente dibattuta tra gli studiosi. Si sono così formati schieramenti e prodotte variegate posizioni tra chi sostiene che i mutamenti studiati siano tanto innovativi da meritare l’attribuzione del termine di “rivoluzione” e quanti invece sono di avviso opposto. Già con riferimento alla prima rivoluzione industriale, l’esperienza inglese, Landes (1993, pp. 18-23) ricostruisce il confronto tra le due “scuole” di storici: quella di chi, come Landes stesso, pensa si sia trattato di una rivoluzione, e l’altra posizione sostenuta da coloro che invece ritengono l’evento industrializzazione sia stato l’esito di un processo di trasformazione. Nell’avvicinarsi delle diverse “rivoluzioni industriali”, i processi evolutivi procedono con un andamento tutt’altro che costante. Relativamente poi alle conseguenze strutturali e alle implicazioni sociali e organizzative che ne discendono, esse sono valutabili nell’interesse della loro portata solo a distanza di tempo.

In merito alla Quarta Rivoluzione Industriale abbiamo riportato le ragioni per cui secondo Schwab ci troviamo di fronte ad un cambiamento dirompente. Altri autori tuttavia avanzano dubbi circa il fatto che si tratti davvero di una rivoluzione. Definirla come tale sarebbe una sopravvalutazione del normale processo di maturazione ed evoluzione tecnologica (Howaldt *et al.* 2015) e non l’avanzamento di un nuovo paradigma produttivo esistente (Roth 2016, pp. 1-15; Jasperneite 2012). Alcuni studiosi americani (Rifkin 2011) si rifiutano di utilizzare l’etichetta terminologica introdotta da Schwab e ritengono che il periodo attuale non sia altro che l’intensificazione e l’estensione prevista della terza rivoluzione tecnologico-organizzativa degli anni ‘70 del XX secolo.

In effetti, molti elementi indicati come peculiari degli attuali processi digitali erano già stati individuati e discussi negli anni ‘80 dello scorso secolo in occasione dell’introduzione dell’automazione e dei mutamenti delle interfacce uomo-macchina (v. *infra* § 3.2.5) nei sistemi tecnologici complessi

(Baldissera 1986), resi possibili dai primi sviluppi dell'intelligenza artificiale e dei modelli di simulazione.

Come rilevarono allora Freeman e Soete (1986), le nuove tecnologie dell'informazione e della comunicazione presentano un carattere pervasivo. L'accelerazione progressiva delle loro applicazioni oggi si riverbera sul piano degli avanzamenti tecnologici e organizzativi. Questo significa che le trasformazioni in atto interessano non solo le industrie e l'aspetto produttivo. L'avvento di una nuova tecnologia comporta anche un nuovo assetto organizzativo nella produzione e nella vita sociale. Qualcosa di analogo successe a fine Ottocento, nell'ambito della seconda rivoluzione industriale: i primi motori elettrici furono introdotti intorno agli anni '80 di quel secolo; ancora all'inizio del Novecento molte città mantenevano l'illuminazione a gas; l'elettricità entra nelle abitazioni, insieme agli elettrodomestici a partire dagli anni '20 del Novecento.

In conclusione, questa c.d. Quarta Rivoluzione Industriale sembra piuttosto poter essere inquadrata come l'ultima fase di un processo di sviluppo tecnologico le cui radici sarebbero nella terza rivoluzione industriale che si proietta fino ai giorni nostri (Cole 1986; Borgna, Ceri 1998). Nei decenni '70 e '80 si impose il modello produttivo automatizzato (*Computer Integrated Manufacturing* – CIM; Harrington 1973; Scheer 1987; Hirsch-Kreinsen *et al.* 1990) in cui l'essere umano esercitava un ruolo di controllo viepiù marginale (Siepman 2016, p. 20).

Pertanto oggi non saremmo di fronte a una rivoluzione, ma più semplicemente avremmo a che fare con lo sviluppo e la diffusione di ulteriori grappoli di innovazioni. Oggi ci troviamo di fronte a tecnologie il cui sviluppo e la cui diffusione sono favoriti dalle loro alte prestazioni e dai costi sensibilmente ridotti (Brynjolfsson, McAfee 2015). Per questo insieme di ragioni possiamo oggi designare con l'espressione di Quarta Rivoluzione Industriale l'attuale periodo di intensa innovazione tecnologica e organizzativa, pur con le precisazioni avanzate in questa sede.

3.2.3. Innovazioni incrementalì, radicali e rivoluzioni tecnologico-organizzative

È opportuno a questo punto definire il termine di innovazione. Kline e Rosenberg (1986) chiariscono che si tratta di una questione complessa. La ragione della complessità a definire in maniera univoca cosa sia "innovazione" è dovuta al fatto che non esistono particolari elementi o attività dotati di una caratteristica innovatrice.

È difficile inoltre rilevare l'innovazione stessa, mancano cioè degli indi-

catori incontrovertibili che misurino la capacità di produrre innovazione¹². Più in generale, l'innovazione può essere individuata come un cambiamento che produce una significativa discontinuità con il passato e che di volta in volta va rilevata empiricamente.

Freeman e Soete (1986), rifacendosi a Schumpeter (cfr. *supra* § 1.6), distinguono al riguardo tra:

- a) innovazioni incrementalì;
- b) innovazioni radicali;
- c) rivoluzioni tecnologico-organizzative (per una disamina approfondita v. Baldissera 1996, pp. 132 ss.).

Le *innovazioni incrementalì* comportano un miglioramento sia riguardo al processo produttivo – magari perfezionandolo e rendendolo più efficiente – sia in merito alla realizzazione dei beni prodotti, magari mettendone a punto versioni più rifinite.

Le *innovazioni radicali* segnano invece una discontinuità rispetto all'andamento e all'organizzazione produttivi precedenti, ovvero registrano l'affermazione di nuovi processi e la comparsa di nuovi prodotti. La diffusione accelerata di innovazioni radicali e incrementalì determina una rivoluzione industriale.

Si può parlare infine di *rivoluzione tecnologica*, allorché la produzione di beni e servizi si rinnova o migliora quelli preesistenti sia sotto il profilo della qualità che dal punto di vista del contenimento dei costi.

Per essere veramente un cambiamento dirompente – cioè rivoluzionario – e produrre effetti significativi dal punto di vista della crescita economica più che la tecnologia è importante il riassetto organizzativo, l'unico che consente di meglio allocare le risorse in base alle esigenze mutate e anche alle disponibilità¹³. Ogni innovazione tecnica comporta un cambiamento di tipo organizzativo¹⁴. La nuova tecnologia impone infatti un adeguamento anche dal punto di vista organizzativo, ossia nella disposizione, gestione e uso delle risorse, inclusa la forza-lavoro.

¹² «[...] the transformation process is one that, inescapably, intertwines technological and economic considerations. Another is that the processes and systems used are complex and variable; that there is no single correct formula, but rather a complex of different ideas and solutions that are needed for effective innovation. A third is that these complexities make innovation hard to measure effectively», *ivi*, p. 279.

¹³ «Da un punto di vista economico, le innovazioni organizzative sembrano allora più importanti che quelle tecnologiche, perché consentono di utilizzare le seconde in modo più efficiente ed efficace», *ibidem*.

¹⁴ Tra le innovazioni organizzative Baldissera (1996) annovera: «[la] modifica delle interfacce uomo-macchina, [l']organizzazione delle officine e degli uffici, [le] reti di comunicazione tra organizzazioni, [la] struttura manageriale dell'impresa», *ivi*, p. 134.

3.2.4. Il percorso verso la rivoluzione industriale digitale

Ricostruiremo ora l'evoluzione storica che ha portato alla odierna rivoluzione industriale digitale¹⁵. Si tratta di cinque diversi passaggi in cui si articola tale processo di trasformazione. Volendo distinguerli in maniera analitica osserveremo che:

– la *prima* fase è quella iniziata alla metà degli anni '50 del secolo scorso con la nascita dei computer e si è protratta fino ai primi anni '70 quando la micro-elettronica e i semiconduttori registrarono uno sviluppo significativo. All'epoca i calcolatori elettronici erano macchinari grandi e ingombranti e occupavano grandi sale climatizzate, allora denominate Centri di elaborazione dati.

– La *seconda* fase ha luogo tra gli anni '60 e gli anni '90, allorché la miniaturizzazione permise nel campo dell'elettronica degli avanzamenti rimarchevoli in termini di praticità, costo e capacità di memoria. Questo passaggio rese possibile la diffusione, a partire dagli anni '80 dei Personal Computer le cui dimensioni erano più contenute e dunque proporzionate agli spazi della nostra vita quotidiana. Come spiega Birrien «par sa richesse en inventions et en découvertes, 1968-1977 constitue peut-être la période la plus faste pour le développement de l'informatique» (1990, p. 80).

– Scrivendo all'inizio degli anni '90 non prevedeva che i periodi "più fausti" dovevano ancora arrivare. Le prestazioni più efficienti e le modalità d'uso del PC divennero più agevoli, soprattutto da quando la Apple le perfezionò introducendo mouse e interfaccia grafica, poi imitata da Microsoft con sistema operativo Windows¹⁶.

– Queste brillanti soluzioni sostituivano i comandi che dovevano essere impartiti alla macchina anche per le operazioni più elementari che oggi siamo soliti fare con un click. Ciò costituì un vero e proprio salto di qualità perché la manualità con cui si poteva gestire la macchina si basava su principi semplici e intuitivi.

– Unitamente a Internet a partire dagli anni '90 del XX secolo - *terza* tappa - si è prodotto un mutamento sostanziale nel nostro modo di comunicare, lavorare, vivere, creando un esteso mondo interconnesso. Appaiono

¹⁵ Per un'esauriente ricostruzione del sorgere e dell'affermazione dell'informatica, si rinvia a Birrien 1990.

¹⁶ Continua Birrien [...] en 1977 [...] un autre bouleversement, aux conséquences combien considérables, l'arrivée du micro-ordinateur banalisé (l'Apple II) qui va devenir rapidement un produit grand public, accessible à tous sur les étagères des grandes surfaces [...] Cette apparition des micro-ordinateurs aura pu être réalisée grâce à la découverte fondamentale en 1971 du micro-processeur (l'Intel 4004). En une période très courte, cette nouvelle puce va réussir à envahir tous les domaines de la société», ivi, 1990, p. 80.

nuovi prodotti, e si riducono i costi per produrre questi e i precedenti.

– Quanto fin qui ricostruito – la nascita dei grandi computer, la diffusione dei personal computer grazie alla miniaturizzazione progressiva dei chip, l'introduzione di nuove interfacce uomo-macchina (cfr. *infra* § 3.2.5), l'avvento di Internet (la cui evoluzione vedremo tra breve) – è stato un percorso lungo circa mezzo secolo.

– Nei primi dieci anni del nuovo millennio si è compiuto l'ulteriore passaggio. La *quarta* fase vede la comparsa sul mercato e la diffusione, grazie ai prezzi contenuti che la produzione globalizzata ha permesso, di altri hardware ancora più piccoli e maneggevoli, una sorta di computer tascabili: i tablet, gli smartphone con una potenza di calcolo, velocità, capacità di memoria e archiviazione che li hanno resi la nostra protesi di collegamento con il resto del mondo vicino e lontano. In questo modo, con la c.d. Quarta Rivoluzione Industriale, il mondo fisico e quello virtuale si fondono progressivamente, così come le nostre abitudini quotidiane, la nostra vita si digitalizzano sempre più grazie, ad esempio, ai social media o ad una serie rilevante di servizi cui possiamo accedere comodamente da casa on line.

Il miglioramento tecnico incrementale che fino alla terza rivoluzione industriale degli anni '70-'80 assicurava l'adeguamento tecnologico per far fronte alle innovazioni non è stato però più sufficiente ad assicurare la potenza di calcolo e la velocità di elaborazione dei dati che l'era informatica veniva sviluppando in scala esponenziale. L'ulteriore avanzamento tecnologico che ci traghetta verso la società digitale si stava incagliando in due direzioni. La *prima* costituita dal limite fisico raggiunto dalla miniaturizzazione. Questo ostacolo è stato superato grazie al passaggio ulteriore rappresentato dalle tecnologie dell'infinitamente piccolo: le nanotecnologie. Il *secondo* problema da superare è stato disporre di una capacità di memoria e di calcolo allo scopo di gestire la gran mole di dati digitali che produciamo.

Per avere un'idea dell'estensione e della pervasività sociali dei fenomeni di cui ci stiamo occupando, la Tabella 3.1 illustra la diffusione di Internet in poco più di vent'anni. Si stima che il volume mondiale dei dati tra il 2013 e il 2020, decuplicherà, passando da 4.4 trilioni di gigabyte a 44 trilioni di gigabyte. È come se il volume dei dati scambiati nel 2013 coprissero per due terzi la distanza che va dalla terra alla luna; si stima che nel 2020 questo stesso tragitto verrebbe coperto per oltre 6 volte¹⁷.

¹⁷ «If the Digital Universe were represented by the memory in a stack of tablets, in 2013 it would have stretched two-thirds the way to the Moon. By 2020, there would be 6.6 stacks from the Earth to the Moon», http://www.ilsole24ore.com/pdf2010/Editrice/ILSOLE24ORE/ILSOLE24ORE/Online/_Oggetti_Correlati/Documenti/Tecnologie/2014/04/oppo rtunita-digitale.pdf

Tab. 3.1 - Crescita di Internet 1995-2017 nel mondo

Data (dicembre)	Numero utenti (milioni)	Percentuale popolazione mondiale
1995	16	0,4
1996	36	0,9
1997	70	1,7
1998	147	3,6
1999	248	4,1
2000	361	5,8
2003	719	11,1
2004	817	12,7
2005	1.018	15,7
2007	1.319	20
2008	1.574	23,5
2009	1.802	26,6
2011	2.267	32,7
2012	2.497	35,7
2013	2.802	39
2014	3.079	42,4
2015	3.366	46,4
2016	3.696	49,5
2017	4.156	54,4

Fonte: Internet World Stats, <https://www.internetworldstats.com/emarketing.htm> (nostra parziale rielaborazione)

– Si è così inaugurata la *quinta* fase del processo di sviluppo digitale, anche se ancora nelle sue applicazioni non è così diffusa a livello pubblico. La caratteristica di queste nuove tecnologie è che sono la tecnologia del piccolissimo, si sono cioè sviluppate su scala micro (un milionesimo di metro; simbolo μ) o nano (un miliardesimo di metro; simbolo n). Esse consentono la manipolazione e il controllo ai livelli molecolari se non anche dell'atomo. La novità sta nel fatto che le nanotecnologie hanno permesso di superare i limiti raggiunti dalle precedenti soluzioni di progressivo affinamento tecnologico. Di conseguenza è stato possibile quel salto di qualità verso la rivoluzione digitale.

Il padre delle nanotecnologie è Richard Feynman. Nel 1959 questo scienziato dimostrò la possibilità di memorizzazione delle informazioni su scala ridotta al livello degli atomi, immaginando così la miniaturizzazione del computer (che è bene ricordare all'epoca erano macchine molto ingombranti) e dei circuiti elettronici (Ahmed *et al.* 2015²).

L'evoluzione delle nanotecnologie può essere suddivisa in quattro fasi:

- a) la prima riguarda le nanostrutture come realtà estremamente piccole;
- b) la seconda fase aggiunge alle nanostrutture fino ad allora conosciute e che erano eminentemente passive, elementi più attivi con funzioni evolutive;
- c) la terza generazione vede lo sviluppo di nanosistemi, magari in asso-

ciazione con insiemi molecolari, dando così luogo ad organi artificiali costruiti su scala nanometrica, ad esempio virus e batteri modificati;

d) la quarta fase è in corso: attualmente le ricerche vertono sulla realizzazione di nanosistemi dotati di più funzioni e dunque eterogenei, analogamente a come funzionano i sistemi biologici.

Il ricorso alla biologia, copiandone i meccanismi, risponde alla nostra necessità di disporre di macchine in grado di realizzare, in pochi passaggi e con dispendio energetico ridotto, una sequenza di comandi.

I processi cellulari biologici funzionano, infatti, a scale straordinarie di velocità, superando di gran lunga la tecnologia informatica di oggi basata sul silicio. Sperimentiamo questo fatto ogni volta che operiamo il riconoscimento di un oggetto grazie al nesso occhio-cervello e grazie al quale e in seguito al quale compiamo un'azione. Il coordinamento della nostra vista con le nostre mani è una sequenza che avviene in frazioni di secondo, tanto da sembrarci istantaneo. Questa quasi-immediatezza è dovuta al fatto che le nostre cellule sono molto veloci.

In tal modo, si combinano la nano-ingegneria con la biotecnologia: le cellule degli organismi viventi hanno capacità di immagazzinare informazioni, elaborarle, comunicarle tra loro e di riprodursi in modo talmente preciso e veloce da costituire un modello da imitare. Per questa ragione lo studio e l'applicazione di cellule viventi biologiche è così rilevante per lo sviluppo della tecnologia. Un esempio di quanto stiamo dicendo è rappresentato dai *biochips* (Xing, Cheng 2003). I *biochips* combinano e fondono la fisica, il digitale e la biologia e adoperano il DNA come mezzo di memorizzazione.

Accanto alla tecnologia del piccolissimo, le nuove tecnologie si sviluppano anche a livello macro. Si pensi ai sensori che consentono la connessione tra oggetti e tra uomini e cose. I campi di applicazione di queste tecnologie sono le reti (elettriche), le catene di fornitura di vendita e nei servizi logistici, in vari sistemi di servizi di monitoraggio, di sicurezza per i diversi prodotti come, ad esempio, le automobili¹⁸.

In conclusione, si può dire che la lenta maturazione delle tecnologie ha fatto incontrare diversi ambiti scientifici e di ricerca – fisica, biologia, informatica. Dal loro incontro è scaturito il profondo cambiamento di cui oggi siamo testimoni. Alla stessa stregua degli inventori inglesi del XVIII secolo i quali, pur non sapendo nulla di filati, provarono ad applicare i loro dispositivi ai filatoi e ai telai tradizionali azionati manualmente. Questi furono successivamente sostituiti da telai meccanici azionati da macchine a

¹⁸ Interessante da questo punto di vista l'esperienza BMW riportata da Dunckern 2017. Egli illustra come nelle diverse fasi produttive siano state introdotte le nuove tecnologie digitali.

vapore e impiegati nelle officine. E videro che funzionava. E che grazie a qualche altro ritocco avrebbero funzionato meglio: si tratta dell'innovazione incrementale di cui abbiamo parlato poc'anzi. Dall'altra parte come interlocutori avevano chi vantava una tradizione artigianale nella lavorazione dei tessuti e ha provato a migliorare la resa dei propri attrezzi modernizzandoli con tecniche innovative¹⁹.

Oggi, gli sviluppi scientifici, la disponibilità d'uso di nuovi materiali, le connessioni fisiche e virtuali stanno dando luogo ad un connubio che si mostra di successo nell'ambito della produzione industriale e che noi chiamiamo, a torto o a ragione, Quarta Rivoluzione Industriale.

3.2.5. Le interfacce uomo-macchina

È opportuno a questo punto specificare il concetto di *interfaccia uomo-macchina*. Essa consente all'utente di usare la macchina con cui sta operando e di interagire con essa, aiutandolo a capirne il funzionamento. L'interfaccia è costituita da qualsiasi soluzione, dispositivo, strumento che facilita l'uomo a utilizzare proficuamente e in tutta sicurezza il dispositivo tecnologico.

Baldissera (1992, pp. 23 ss.) distingue tra «interfaccia incorporata» e «interfaccia aggiuntiva». La prima è parte integrante della macchina, in questo senso è incorporata, e

consente, indica, orienta o prescrive i modi di utilizzazione, di controllo, di regolazione, di supervisione, di manutenzione che l'utente dovrebbe eseguire. [Essa] è costituita da un insieme di oggetti fisici (manopole, tastiere, strumenti d'ogni tipo) e/o di informazioni (a esempio, uno o più programmi), nonché da un insieme di opportunità visive o sensitive disponibili all'utente.

¹⁹ La rivoluzione industriale, come si sa, si è compiuta in Inghilterra nella seconda metà del XVIII secolo con la meccanizzazione della filatura. Negli anni '30 di quel secolo un meccanico inglese J. Kay inventò un sistema per aumentare la produzione del telaio a pedale: la "spoletta" o "navetta volante" (*flying shuttle*). La spoletta rappresentò un vantaggio per i tessitori, la cui produttività aumentò considerevolmente, e un danno per i tradizionali filatori che eseguivano il lavoro a mano. Peraltro, già tra queste due figure la situazione era più favorevole ai primi. Le cose cambiarono quando nel 1764 J. Hargreaves mise a punto un filatoio meccanico detto *Spinning Jenny* o *Giannetta*, che brevettò nel 1770. Dal 1769 grazie a R. Arkwright, il filatoio meccanico era azionato da una ruota idraulica (*Water frame*) e dieci anni dopo S. Crompton brevettò la *Mule Jenny*, ossia una combinazione tra la soluzione idraulica di Arkwright e il filatoio meccanico di Hargreaves. Qualche anno dopo (1785) la *Mule Jenny* verrà alimentata da un motore a vapore, per opera di E. Cartwright.

L'interfaccia incorporata ha dunque una specifica finalità e una determinata struttura per consentirne l'uso all'essere umano.

Per *interfaccia aggiuntiva* Baldissera intende i manuali, le guide operative, i libretti di istruzioni della macchina che si accompagnano al macchinario stesso. Illustrano per iscritto come essa funziona, qual è il corretto uso della macchina e come vada mantenuta. Quanto più sono semplici e chiare le interfacce aggiuntive, tanto più è agevolato l'approccio dell'utente alla macchina.

L'interfaccia aiuta ma pone anche dei limiti all'essere umano nell'avvalersi della macchina. Questo perché quest'ultima è stata creata per rispondere a determinate esigenze, risolvere problemi in uno specifico modo. Questo significa che l'utente per beneficiare del supporto della macchina deve adattarsi a essa, nonché sottostare ai vincoli che i limiti della macchina impone.

3.2.6. Evoluzione di Internet

Esaminiamo ora il processo evolutivo che ha portato la rete ad essere non solo il web che conosciamo e utilizziamo ma anche l'infrastruttura su cui veicola la rivoluzione digitale²⁰. Il processo evolutivo di Internet per come l'abbiamo ricostruito può essere articolato in quattro fasi.

– Web 0 è il punto di partenza e rappresenta la rete di documenti. Il protocollo in uso consente l'indirizzamento diretto dei singoli computer in qualsiasi parte del mondo collegati al recupero di documenti e il software è sotto forma di server Web e browser. La relazione è semplice e diretta – “uno a uno” –, vale a dire da una fonte di dati ad un destinatario che richiede quei dati. I calcolatori così impiegati fungono da banca dati e svolgono una prima scrematura delle informazioni da vagliare. Il Web 0 rappresenta già un'innovazione rispetto alle passate modalità di archiviazione e gestione dei dati. Le aziende principali in questa fase sono Yahoo!, Netscape, AOL e Cisco.

– Successivamente il Web 1.0 collega in rete le aziende. Le connessioni non sono più “uno a uno” come accade nel Web 0 ma sono diventate relazioni “da uno a molti”. Questo è stato tecnicamente supportato dai software Java e XML, linguaggi per lo scambio indipendente tra sistemi informatici.

– La terza fase è costituita dal Web 2.0 che connette le persone. La caratteristica è di ampia libertà, poiché tutti possono comunicare con tutti e

²⁰ Per una più compiuta trattazione si rinvia a Detti, Lauricella, 2013.

in tempo reale. Lo schema del Web 2.0 è “tanti a molti”. È la modalità che utilizziamo attualmente ogni giorno.

– Web 3.0 è il passaggio ulteriore che vede connessi in rete anche gli oggetti come se fossero utenti di Internet, partecipanti autonomi alla rete. Web 3.0 è la fase in cui si realizzano l’Internet delle cose *Internet of the Things* (IoT) (Bullinger, ten Hompel 2007; Greengard 2017) – oggetti e macchinari connessi in rete grazie a sensori incorporati che costituiscono la base di Industria 4.0 – e l’Internet dei servizi, *Internet of the Services* (IoS)²¹.

Le nuove tecnologie informatiche 3.0 sono anzitutto applicate al settore economico che produce maggior valore. L’uso di Internet rende possibile connettere diversi servizi che fino ad oggi erano stati forniti dalle aziende in maniera separata. L’Internet dei servizi apre perciò delle opportunità di scambi economici finora impensate (Fischer 2014, p. 16).

Questo è un esempio di rivoluzione tecnico-organizzativa che permette di avere nuovi prodotti a costi più contenuti e che sostituiscono, o trasformano, quelli vecchi. Grazie a Internet e in particolare in relazione ai rapporti tra IoS e IoT, si può procedere ad una razionalizzazione e ottimizzazione della resa dei servizi in qualsiasi ambito: dalle reti energetiche alla logistica.

Come illustra Brühl (2015) IoT e IoS sono complementari. I dati e le informazioni fornite da IoS servono all’IoT allo scopo di produrre in base alle necessità rilevate presso il cliente. È il caso dei sistemi prodotto-servizio (cfr. *infra* § 3.4). Il loro scopo è risolvere i problemi rilevati presso il cliente o da questo indicati. A seguito della raccolta ed elaborazione di informazioni possono essere offerti servizi *ad hoc*, ovvero procedere in tempo con un ordine automatico alla fornitura di pezzi di ricambio.

È anche possibile predisporre in *cloud* (v. *infra* § 4.10) – ossia predisporre in rete, e dunque in condivisione con altri, dati, informazioni, software e ogni altro genere di risorse informatiche – servizi e altre utilità cui si può accedere quando necessario (ivi, p. 67).

Volendo tracciare una differenza tra Web 3.0 e Web 2.0, osserveremo che Web 2.0 collega utenti i quali utilizzano la connessione per i propri fini: ad esempio un acquisto on line. Il Web 3.0 connette via Internet la produzione/realizzazione di un bene o di un servizio che magari verrà successivamente scambiato on line.

Il passaggio da Web 2.0 a Web 3.0 è stato possibile grazie alla tecnologia che consente la comunicazione tra macchine e impianti – *Machine to Machine* (M2M) – vale a dire grazie a tecnologie e linguaggi informatici

²¹ Grazie alla rete Internet si può procedere ad una razionalizzazione e ottimizzazione della resa dei servizi in qualsiasi ambito della vita collettiva.

che abilitano i computer a riconoscere il significato dell'informazione ricevuta, a elaborarlo – ovvero a processarlo, utilizzando un termine tecnico – e a eseguire il comando.

È opportuno ora precisare che cosa si intende con un termine fondamentale: digitalizzazione.

3.3. La digitalizzazione

Il termine “digitale” viene solitamente utilizzato in antitesi a quello di “analogico”. Mentre quest'ultimo riguarda un fenomeno del mondo fisico con valori continui, la modalità digitale procede in maniera binaria, registrando la presenza ovvero l'assenza di una determinata proprietà. Questa modalità – assenza/presenza, cioè 0/1 – è la regola di funzionamento del mondo dell'informatica.

Fatta questa precisazione, con il termine di digitalizzazione si intendono due distinti fenomeni. Una prima accezione indica la conversione di dati analogici (i dati analogici sono quelli misurati da certi sensori) in bit, cioè la conversione in chiave informatizzata della realtà fisica: immagini, suoni, testi. In inglese questo processo tecnico di elaborazione delle informazioni è indicato come *digitization* e consiste nel convertire informazioni di tipo analogico in bits digitali.

La seconda accezione designa l'uso e la diffusione dei mezzi informatici nella vita quotidiana per le nostre attività economiche, lavorative e anche ricreative, cioè un complesso processo di trasformazione socio-economica. Questa seconda accezione di digitalizzazione è resa in inglese dal termine *digitalisation* e ai nostri fini è quella più rilevante. Essa si riferisce all'adozione o all'aumento nell'uso di computer nell'ambito di organizzazioni, paesi, imprese (Brennen, Kreiss 2014).

La digitalizzazione si manifesta in ogni ambito sociale delle attività individuali e organizzate. Schematicamente possiamo dire che essa investe quattro aree interessanti l'ambito della produzione, dei servizi e della nostra vita più in generale (Hess 2015).

La *prima* riguarda la relazione tra mondo analogico e mondo digitale, favorendone la progressiva interoperabilità. A questo proposito, esempi significativi sono la stampa 3D, (Gibson *et al.* 2015) e la robotica avanzata già in uso ad esempio nello stabilimento BMW di Lipsia²².

La *seconda* area riguarda l'interazione uomo e macchina, tema sul quale

²² <https://www.press.bmwgroup.com/deutschland/article/detail/T0209722DE/neuartige-mensch-roboter-zusammenarbeit-in-bmw-group-produktion?Language=de>

ci soffermeremo in seguito (cfr. *infra* § 3.6). Tali applicazioni possono aiutare le persone in compiti ripetitivi o pesanti o accrescere le capacità umane.

Il terzo ambito della digitalizzazione riguarda l'intelligenza artificiale e il *machine learning*. In questi campi si sono compiuti notevoli progressi negli ultimi anni e ciò rende possibile prendere decisioni rilevanti, ad esempio nella cura e nell'assistenza sanitaria. È il caso dell'applicazione Watson 4 dell'IBM già in uso in alcuni ospedali statunitensi per la cura del cancro. Questa applicazione, cioè il software, rappresenta un salto di qualità, perché funge da "motore di soluzioni". Watson non si limita a offrire riferimenti alle fonti specifiche, ma risponde direttamente alle domande anche sotto forma di linguaggio naturale comprensibile all'uomo. Utilizzato nel campo della diagnostica sanitaria, questo software può elaborare informazioni sulle condizioni di salute del paziente, confrontarle con la letteratura scientifica e i protocolli di cura e infine suggerire una terapia valutata dagli oncologi.

Hahn e Schreiber (2018) sottolineano come la digitalizzazione possa essere proficuamente applicata in medicina, integrando diagnostica e terapia, grazie a sensori più sensibili e precisi e a software di supporto. In questo modo il monitoraggio dello stato di salute del paziente viene seguito controllando più parametri che possono essere incrociati tra loro allo scopo di fornire un quadro clinico il più preciso possibile. Inoltre queste tecnologie sono utili anche dal punto di vista epidemiologico, perché grazie ad esse può essere seguita la popolazione.

I pazienti dal canto loro si dimostrano spesso attenti e informati e possono essere ulteriormente stimolati in questo senso. Gli autori mettono in luce anche il potenziale economico della digitalizzazione della medicina. Con l'aumento dell'efficacia e dell'efficienza delle diagnosi precoci e alla disponibilità di dati che aiutano a conoscere meglio i fenomeni, si può intervenire per tempo riducendo sofferenze e costi (ivi, pp. 338-340).

Un altro progetto rilevante della digitalizzazione è l'automobile senza conducente. Essa ha però ancora bisogno di essere perfezionata perché sia sicura per il traffico cittadino. I primi progetti di sviluppo al riguardo risalgono alla metà degli anni '80 del secolo scorso, su impulso e finanziamento dell'allora Comunità Europea. Lo scopo era ridurre gli incidenti e limitare le emissioni inquinanti e dunque promuovere la salvaguardia ambientale (Clausen e Klingner 2018). La tecnologia si è poi evoluta sul piano della sicurezza stradale, dotando i veicoli di dispositivi appropriati e con funzioni più specifiche e tecnologicamente avanzate, come il monitoraggio dello stato di guida (*Driver Status Monitoring*), sistemi che impediscano la collisione con altri mezzi (*Collision Avoidance*), l'assistenza nella guida (*Co-operative Driving*), chiamate automatiche di emergenza (*Automatic Emergency Call*).

Attualmente lo sviluppo di queste applicazioni, che include veicoli per uso privato ma anche mezzi di lavoro, è orientato verso ciò che i consumatori più frequentemente richiedono. Le molte indagini di mercato delle principali aziende del settore rilevano che i clienti considerano di prioritaria importanza il *confort* (in particolare l'assistenza durante le manovre) e la sicurezza, garantita da sistemi di segnalazione e prevenzione di situazioni di pericolo (ivi, pp. 389-397).

La *quarta* area della digitalizzazione riguarda l'analisi dei Big Data (cfr. *infra* § 4.8). Grazie all'accresciuta potenza di calcolo delle macchine, è possibile elaborare le informazioni sulla clientela in modo più efficiente e redditizio. In questo modo sarà possibile soddisfare i consumatori sempre più informati, esigenti e... impazienti (Bauman 2007).

Concentrando ora l'attenzione sulla sfera produttiva, l'innovazione che la digitalizzazione porta nelle fabbriche riguarda la produzione e la logistica, contribuendo all'aumento dell'efficienza, della qualità e della flessibilità. Schatz e Bauernhansl (2015) riportano l'esempio di un'azienda agricola, la 365Farmnet. Essi chiariscono che il funzionamento e il valore del nuovo modello di business sono basati su prodotti intelligenti, cioè predisposti per connettersi in rete tramite sensori e applicativi²³. Ben si comprende dunque come la digitalizzazione, nella società del XXI secolo, sia un fattore determinante di innovazione e di creazione di valore.

L'idea di collegare il mondo fisico con quello virtuale si realizza solo ora grazie ai progressi tecnologici degli ultimi decenni, ma in realtà già negli anni Sessanta del XX secolo era stata teorizzata la connessione tra questi due tipi di componenti (Steinbuch 1966, 1968, pp. 98ss.). In seguito, nel corso degli anni '90 presso il Massachusetts Institute of Technology (MIT) è stata perfezionata la tecnologia RFID (*Radio-Frequency IDentification*), nota fin dai tempi della Seconda Guerra Mondiale (Jasperneite 2012). La RFID è una tecnica che nell'ambito delle telecomunicazioni e dell'elettronica permette l'identificazione e la registrazione automatica di informazioni relative a cose o persone grazie alla capacità di etichette elettroniche (*tag*) applicate agli oggetti collegati, di memorizzare e di trasmettere dati sfruttando la radiofrequenza.

Questi dispositivi RFID – trasponder inseriti negli oggetti e che inviano informazioni tramite onde elettromagnetiche – possono essere considerati

²³ Una siffatta organizzazione rappresenta un salto di qualità rispetto al passato. I prodotti intelligenti in virtù delle loro dotazioni trasmettono dati all'azienda, sicché il cliente viene seguito e supportato fornendogli servizi a misura delle sue esigenze. Questo per le aziende significa massimizzare il valore che si può trarre dal processo produttivo e utilizzare al meglio le potenzialità delle nuove tecnologie digitali, Schatz, Bauernhansl 2015, p. 246 e più avanti p. 258.

come sistemi di lettura e/o scrittura senza fili e offrono diverse opportunità di applicazione. Grazie allo sviluppo delle tecnologie dell'informazione e di Internet è possibile creare una rete di comunicazione tra essi (Talone, Russo 2006). Prende così corpo l'idea di interconnessione del mondo, la *ubiquitous computing*. Weiser (1999), uno di coloro che contribuì a raggiungere tale traguardo, la definisce così:

Specialized elements of hardware and software, connected by wires, radio waves and infrared, will be so ubiquitous that no one will notice their presence (p.1).

In altri termini, la presenza della rete si farebbe così pervasiva da essere considerata ovvia. Il collegamento di cose e persone grazie a sensori è un tratto caratteristico sempre più pronunciato della realtà di oggi e del mondo di domani²⁴, tanto da aver coniato un'ulteriore nozione quella dell'*Internet of Everything* (IoE) (Di Martino *et al.* 2018, pp. 1-12). Essa raggruppa i diversi tipi di soggetti o oggetti in connessione, fisici o virtuali, per molteplici usi e nei più disparati ambiti.

Questa tecnologia è stata più di recente perfezionata in Germania, grazie alla svolta high-tech del Governo Federale che mira a sviluppare i sistemi cyber-fisici non solo a fini industriali ma anche per servizi di coordinamento e di gestione, per le interfacce uomo-macchina. In questo modo si vengono a creare dei sistemi che permettono nuove funzionalità e nuovi servizi (Botthof, Hartmann 2015; Geisberger, Broy 2012, p. 244) e che in senso lato possiamo definire socio-tecnici (cfr. *infra* § 3.6).

3.4. Sistemi cyber-fisici

I sistemi cyber-fisici (*Cyber Physical Systems* – CPS) connettono via Internet componenti fisiche (macchine e impianti) a reti di dati grazie a sensori e a diversi programmi. Qualsiasi cosa – oggetti, strumenti, edifici, mezzi di locomozione, impianti produttivi, componenti logistiche, apparecchi domestici – con l'aiuto di sistemi integrati (*embedded systems*) può attraverso dei sensori rilevare dati dell'ambiente circostante e trasmetterli at-

²⁴ «Già ora, 14 miliardi di sensori sono collegati a magazzini, sistemi stradali, linee di produzione in fabbrica, rete di trasmissione di energia elettrica, uffici, abitazioni. Nel 2030, si stima che più di 100 miliardi di sensori collegheranno l'ambiente umano e naturale in una rete globale intelligente e distribuita», Camera Deputati, 2016, p. 125. Il Cisco Visual Networking Index indica che oggi il 65% dell'umanità è connessa ad un qualche dispositivo digitale, <http://www.cisco.com/c/en/us/solutions/collateral/service-provider/visual-networking-index-vni/mobile-white-paper-c11-520862.pdf>.

traverso Internet. I CPS sono in grado dunque di comunicare e agire sul mondo fisico. In tal modo, spiega Hofman (2018, p. 6), i CPS costituiscono la base di Internet delle cose (IoT).

Il riferimento attualmente più significativo in merito ai sistemi cyber-fisici è di Gill (2006): si tratta di sistemi fisici, biologici e ingegnerizzati le cui operazioni sono integrate, monitorate e controllate da un centro computazionale che opera in tempo reale. Ciò avviene per ogni componente e a qualsiasi livello, anche all'interno dei materiali utilizzati.

I sistemi cyber-fisici rappresentano un cambiamento rilevante: produzione, attrezzature e lo stesso sviluppo di prodotti entrano in una rete di innovazione e acquisiscono nuova qualità (Drossel 2018). Grazie a connessioni, sistemi di comunicazione e sensori, oggetti passivi divengono intelligenti e ciò rende possibile il collegamento in rete tra uomini, macchinari e prodotti (Broy 2010; Acatech 2011; Lechler, Schlechtendahl 2017; Baukhage *et al.*, 2018).

Solitamente un prodotto intelligente è costituito da quattro elementi: a) l'oggetto fisico, b) il sensore, c) il software, d) la connessione, i data base nel cloud. Il primo elemento determina la funzionalità di base del prodotto. Il software, a sua volta, rafforza la capacità, la resa, i vantaggi e il valore dell'oggetto consentendogli così di avere più funzionalità. Esso inoltre è potenziato dal fatto di essere in connessione con la rete, cosicché parti dell'intelligenza del prodotto possono essere attinte o collocate nell'ambito del *cloud*. L'esito di questo processo conduce a prodotti connessi che diventano così autonomi.

Basandosi sulla conoscenza accumulata e in base a scelte intraprese in altre circostanze, questi sistemi hanno la capacità di prendere una decisione da soli in direzione di ciò che è stato predisposto come loro scopo. È il caso delle automobili a guida autonoma che scelgono il tragitto più breve.

I sistemi cyber-fisici attualmente sono utilizzati nell'industria automobilistica, contribuendo in modo consistente all'innovazione in questo ambito incrementando la sicurezza, il confort e l'efficienza del mezzo. La connessione delle auto permette inoltre ai loro conducenti di controllarle tramite i loro smartphone (IPA – Fraunhofer Institut, 2015, pp. 8-10).

I sistemi cyber-fisici costituiscono, a loro volta, la base per diversi tipi di sistemi tecnici:

a) Sistemi autonomi in grado di risolvere compiti complessi senza essere comandati a distanza o senza una guida umana.

b) Sistemi dinamici connessi, i quali per il fatto di essere in rete potenziano le loro funzionalità e prestazioni superando la semplice somma dei singoli sistemi. Il sistema connesso non è più governabile esclusivamente da una guida centrale. Il comportamento desiderato si attua grazie a un insieme di

sistemi, ciascuno dei quali agisce per proprio conto ma sono coordinati tra loro. Questo è il caso del sistema di sistemi (*System-of-Systems-SoS*). Un esempio di ciò sono i dispositivi di navigazione automobilistica senza conducente che affidano il loro movimento basandosi su indicazioni di luci.

c) I sistemi prodotto-servizio si basano su un raccordo tra questi due segmenti. Lo scopo è risolvere i problemi indicati dal cliente. Il vantaggio di queste soluzioni sta in un'offerta di servizi basata sulla raccolta ed elaborazione di informazioni. A seguito di una valutazione dei dati disponibili – in merito ad esempio alla previsione del rischio di un incidente del macchinario e la prevenzione di tale evento – possono essere offerti servizi *ad hoc*, come l'ordine automatico del pezzo di ricambio. Le combinazioni di servizi innovativi e di sistemi intelligenti si stanno via via diffondendo.

3.5. Industria 4.0 – la produzione digitale e fabbrica intelligente

È difficile trovare una definizione precisa, esaustiva e condivisa di Industria 4.0 (Ittermann e Niehaus 2018²). Come chiarisce Hansjürgen (2016, p. 3) ne esistono molteplici, perché scaturite da diverse fonti. Il termine viene di volta in volta utilizzato come etichetta per indicare genericamente ogni attività industriale centrata sull'automazione futura e su sistemi virtuali, cioè digitali, di produzione.

Anche riferendosi alle sole attività industriali non si riesce a convergere verso una definizione unitaria del termine. Come ricostruito da Hirsch-Kreinsen (2016, 1-2):

the diffusion and implementation of digital technologies for work [...] in industries [...] is variously called the “second machine age” (Brynjolfsson and McAfee), the “third industrial revolution” (Rifkin 2011) or, in the German-speaking world, the “fourth industrial revolution” — respectively, “Industry 4.0”.

L'OECD osserva che la nuova organizzazione del lavoro si basa sulla

connection of most devices and objects over time to a network of networks. It encompasses developments in machine-to-machine communication, the cloud, big data and sensors, actuators and people. The convergence will lead to machine learning, remote control and eventually autonomous machines and systems (OECD 2015, p. 239).

A ciò si aggiunga che, secondo il Parlamento europeo, “Industria 4.0”, describes the organization of production processes based on technology and devic-

es autonomously communicating with each other along the value chain: a model of the ‘smart’ factory of the future where computer-driven systems monitor physical processes, create a virtual copy of the physical world and make decentralized decisions based on self-organization mechanisms (EP 2016, p. 20).

Si ricorderà che la prima volta che si è parlato di Industria 4.0 fu nel 2011 in occasione della Fiera di Hannover, quando il Governo Federale tedesco presentò il *Zukunftsprojekt “Industrie 4.0”* (“Progetto futuro “Industria 4.0”) (Kagermann *et al.* 2011; Sendler 2013).

Una breve definizione delinea Industria 4.0 come un sistema di produzione industriale decentralizzato e basato su tecnologie digitali in cui i prodotti nella fase di progettazione e di realizzazione possono comunicare con le macchine; ciò consente l’ottimizzazione del processo produttivo.

Sukhodolov (2019) identifica quattro impostazioni relative alla nozione di Industria 4.0:

- la prima, di carattere sociale, considera gli sviluppi di Industria 4.0 per le sue influenze tanto positive quanto negative sulla società;
- il secondo approccio concentra l’attenzione sulle competenze richieste da Industria 4.0;
- il terzo orientamento vede in Industria 4.0 l’occasione per modernizzare e trasformare la produzione grazie ai processi di automazione su larga scala;
- il quarto mette in risalto l’interazione di dispositivi tecnologici, riducendo gli spazi della partecipazione umana.

Con il termine “Industria 4.0” si intende quindi la connessione via Internet delle funzioni produttive, ossia il collegamento *on line* delle componenti digitali con quelle meccaniche. Anche in questo caso si ricorre al numero quattro: si immagina che questo sia il modello manifatturiero tipico della Quarta Rivoluzione Industriale.

La dizione di Industria 4.0 si è poi diffusa largamente e oggi viene utilizzata in un più ampio significato. L’insieme di innovazioni tecnologiche e organizzative basate su dispositivi che comunicano coinvolgono non solo la produzione industriale in senso stretto ma interessano anche gli altri ambiti a essa connessi – e coloro i quali ne sono interessati a vario titolo – quali il design, la gestione amministrativa, la logistica, la distribuzione dei prodotti, i servizi post-vendita ai clienti (EP 2016, pp. 20 -21; Broy 2010; Reinhart *et al.*, 2013, pp.84-89; ten Hompel 2017, pp. 247ss.; Rossi, Lombardi 2017).

In tal modo dal punto di vista della produzione si realizza l’Internet delle cose (*Internet of the Things*: IoT) – cioè le connessioni on line tra macchine e impianti fisici (*Machine-to-Machine*: M2M) (Knoll *et al.* 2017) – e

quella tra lavoratori e macchine (*Human Computer Interaction: HCI*) (Hess 2015; Vogel-Heuser *et al.* 2014-2017). Per completezza si consideri che relativamente allo IoT in ambito industriale Di Martino *et al.* (2018, p. 8) specificano che *Industrial Internet of Things* (IIoT) si riferisce all'ambito manifatturiero (e prende il nome anche di *Industrial Internet*) ed è stata utilizzata per la prima volta nel 2012 dalla General Electric.

L'insieme di queste innovazioni rappresenta un mutamento rilevante. Dal punto di vista del processo di produzione, in questo modello produttivo è l'oggetto stesso, tramite i sensori che ha incorporati, a monitorare l'andamento e in caso di guasti a segnalare i necessari interventi correttivi. Le macchine hanno la capacità di autoregolarsi e di ottimizzare la propria resa, anche grazie ai programmi di Intelligenza Artificiale.

Le connessioni Internet permettono a coloro che a qualsiasi titolo sono impegnati nella catena produttiva di intervenire in ogni fase e in qualsiasi momento con correzioni, migliorie, adeguamenti, prima di realizzare il bene tangibile. Già da tempo in realtà, l'attività di pianificazione realizzata al computer ha lo scopo di dare un'immagine il più realistica possibile del prodotto finito fin dalla fase di progettazione.

La procedura di installazione degli impianti di Industria 4.0 consente di passare alla produzione effettiva solo quando il progetto è ritenuto definitivamente soddisfacente. Si elimina cioè la fase intermedia di un prototipo da testare e migliorare.

In questo modo si può programmare sulla base delle richieste del singolo cliente (Bauernhansl, 2017, § 2), passando da un modello di gestione aziendale orientato a massimizzare il rendimento (*Business-to-Business-B2B*) a uno orientato prevalentemente al consumatore (*Business-to-Consumer-B2C*) a uno *Consumer-to-Business* (C2B): una situazione in cui è il consumatore che orienta la produzione. Si procede così alla c.d. "personalizzazione di massa" (*Mass Customization*) (Ternès *et al.* 2015; Helmrich 2017, p. 92). Il consumatore si trasforma in una sorta di una figura ibrida tra produttore e consumatore (*prosumer*) (Toffler 1987).

La tendenza ad assecondare i bisogni del cliente è presente fin dagli anni '80 del secolo scorso. Iniziando il mercato a differenziarsi per nicchie di consumo, la produzione di beni si è specializzata in modo da soddisfare le richieste di un pubblico diversificato. In un contesto di mutati gusti, di crescente differenziazione dei consumi e di segmenti del mercato, le filiere produttive si sono dovute adattare al mutato panorama.

In questo contesto, i modi e le forme produttive si sono organizzate più secondo i principi della produzione c.d. snella, ossia ricalcando il modello di organizzazione del lavoro giapponese alternativo a quello fordista-taylorista occidentale (Accornero 2000; Beck 2000a; Bonazzi 2002, vol. I, in

particolare cap. VII; Della Rocca, Fortunato 2006, in particolare cap. III). La grande produzione di massa non ha più ragion d'essere e cede il passo a una fase post-fordista in cui l'attività è rivolta a specifiche fasce di clientela. L'attenzione è posta su specifici obiettivi di mercato, sulla qualità del prodotto. Talvolta sono riprese e valorizzate lavorazioni tradizionali di tipo artigianale (Anderson 2013; Micelli 2013).

La personalizzazione di massa che realizza la digitalizzazione consente di combinare la flessibilità produttiva con l'efficienza produttiva, ossia di disporre di una quantità di merci richieste ma in modo sostenibile (Boër *et al.* 2013).

Il processo di digitalizzazione e Industria 4.0 favoriscono l'aumento della produttività, il rendere più efficiente l'organizzazione post-produttiva (Hess 2015; WEF 2016, pp. 5-8), l'adesione ai principi della qualità. Grazie alla connessione continua tra produttori, fornitori e clienti, è possibile creare merci su richiesta. In questo senso, come spiega Bauernhansl (2017, p. 29) stiamo attraversando un cambio di paradigma produttivo e di trasformazione dei modelli di business. Bauernhansl ritiene inoltre che questi processi consentano di rispondere ai bisogni che avremo di prodotti complessi, per soddisfare le richieste dei mercati globali e sostenere la concorrenza che ne deriva, per aderire all'esigenza di sostenibilità e alle richieste dei clienti di personalizzazione.

Il nuovo modello organizzativo si baserà su unità produttive decentrate e autonome. Esso sarà frazionato e in grado di procedere alla realizzazione dei beni senza dipendere da un centro fisico.

La "fabbrica frazionata" significa un insieme di segmenti produttivi che comunicano, in grado ciascuno di auto-organizzarsi e di ottimizzare le proprie prestazioni²⁵. Il frazionamento nella rete di creazione di valore è la risposta alla crescente complessità, nonché all'aumento del livello di autonomia e di decentramento. Questo processo comporterà anche un cambiamento dei tipi di lavoro, nel modo di usarlo e organizzarlo²⁶.

I sistemi cyber-fisici agevoleranno questa complessa trasformazione, organizzando la produzione su unità produttive decentrate che procedono in maniera autonoma. La connettività in tempo reale e i servizi software su *cloud* consentiranno, nonostante il decentramento, di operare in maniera coordinata e di aumentare la produttività.

Questo modello organizzativo della produzione è articolato in tre moda-

²⁵ Un ulteriore scenario è rappresentato dalla Social Networked Industry, un'organizzazione produttiva strutturata sulla base di reti sociali (ten Hompel, Henke 2017, pp. 247ss.).

²⁶ Nel *Rapporto* del WEF 2018, le aziende intervistate dichiarano che utilizzeranno i «workers in a more flexible manner, utilizing remote staffing beyond physical offices and decentralization of operations», WEF 2018, p. viii.

lità. La prima è relativa all'integrazione di tipo orizzontale, cioè tra cliente e produttore. Essa si riferisce allo scambio di informazioni e dati. Particolarmente rilevanti sono le informazioni che riguardano il ciclo di vita dei prodotti come l'auto. Queste informazioni possono essere raccolte ed elaborate dalla casa produttrice al fine di migliorare il modello successivo. Inoltre, informazioni possono essere create anche al momento di eseguire l'ordine in base alle richieste del cliente.

La seconda modalità è di tipo verticale, e riguarda il libero accesso a informazioni nell'ambito dell'azienda. Riguardo l'organizzazione dei dati e la loro gestione, anche qualora provenissero da fonti diverse, la digitalizzazione permette di produrre senza sprechi grazie alla condivisione *cloud* dei software (cfr. *infra* § 4.10) e alla possibilità di ciascun attore del processo produttivo di intervenire anche da remoto.

La terza modalità contempla l'intero ciclo di vita del prodotto e dei mezzi di produzione, basandosi sulla digitalizzazione (Schlick *et al.*, 2017, pp. 3ss.).

Industria 4.0 permette la progressiva riduzione della distinzione tra produzione e servizi di post-produzione (Wahlster *et al.*, 2014). Si viene così accentuando il fenomeno che prende il nome di "servitizzazione", ossia la tendenza delle aziende di vendere oltre al prodotto una serie di servizi ad esso collegati (Vandermerwe, Rada 1988; Cinquini *et al.* 2011).

La Figura 3.2 presenta lo schema di fabbrica digitale relativamente alle fasi di lavorazione e alle reti di relazioni interne e esterne. Si va dalla pianificazione alle diverse fasi della produzione, passando per la gestione della catena di approvvigionamento, produzione, distribuzione – *Supply Chain Management* (SCM) – e alla gestione delle relazioni con la clientela – *Customer Relationship Management* (CRM).

Tuttavia, non è solo la tecnologia a giocare un ruolo nella definizione dei nuovi modelli industriali. Come ben mettono in rilievo, Maisch e Valdés (2018), sono tre gli elementi determinanti in questione:

a) lo sviluppo tecnologico;

b) i comportamenti sociali quali la diffusione dell'uso di Internet in maniera crescente fino a diventare un fenomeno di massa: alla fine del 2017 metà della popolazione mondiale usava Internet, nei paesi occidentali circa l'80% dei suoi abitanti (ivi, p. 32) (cf. tabella 3.1);

c) il riassetto sul piano macroeconomico: da un lato le nuove tecnologie vedono l'affermarsi di grandi aziende come Amazon, dall'altro, rendono possibile anche a piccole realtà di affacciarsi sul mercato globale.

Fig. 3.2 – Lo sviluppo della fabbrica digitale



Fonte: Brühl 2015, p. 102²⁷.

In conclusione, da quanto abbiamo visto, Industria 4.0 è dunque il modello di *fabbrica intelligente (smart factory)*. Il suo presupposto è la connessione tra macchine (*Machine to Machine – M2M*) tra le quali avviene lo scambio di dati; successivamente si passa all'interazione tra uomini e macchine, con le risorse a disposizione in *cloud*. (cfr. *infra* § 3.6).

Grazie alla connessione e ai sistemi cyber-fisici, è possibile alle aziende e alla società in generale, rendere intelligenti prodotti, attività e servizi. In particolare, la fabbrica intelligente si basa sull'interazione sempre più fluida tra uomo e macchina (IPA Fraunhofer Institut 2015, p. 11).

3.6. Sistemi socio-tecnici

Lo sviluppo della fabbrica intelligente appena descritto apre nuove prospettive nell'interazione tra uomo e macchina, dando luogo a sistemi c.d. socio-tecnici²⁸ (Lüder 2017).

La nozione di sistema socio-tecnico risale agli anni '50 del secolo scorso e fu elaborata dall'istituto Tavistock di Londra. Alla base di tale conce-

²⁷ Traduzione dell'autrice.

²⁸ Sul punto si sono confrontati G. Ropohl (1979) e N. Luhmann (1990). Il primo ha sottolineato il potere della tecnica riguardo al lavoro e alla produzione industriale; il secondo ha allargato la prospettiva ai sistemi sociali.

zione l'idea sviluppata dagli autori di tale approccio, F. E. Trist, E. L. Bamforth, F.E. Emery, è che un sistema socio-tecnico è costituito da due componenti: quello tecnico – macchine e impianti impiegati nel processo di produzione – e quello sociale, costituito dalle persone impiegate nell'esecuzione del lavoro. Entrambe queste componenti sono interdipendenti e vanno considerate congiuntamente.

Nel tempo sono stati fatti progressi e presentati progetti per rendere l'interazione tra uomo e macchina più semplice, intuitiva e più agevole dal punto di vista ergonomico e della sicurezza (al riguardo cfr. Liggesmeyer, Trapp 2017). Il lavoratore potrà in futuro usare gesti e voce per comunicare con le macchine. I dispositivi tecnici si adatteranno flessibilmente all'utente e all'occorrenza lo coadiuveranno nel gestire il processo lavorativo. Mayer e Pantförder citano al riguardo l'uso nei processi produttivi della realtà aumentata e degli ologrammi (id. 2017, § 2.1, pp. 527-531); Jost *et al.* riportano le realizzazioni in ambito industriale realizzate presso la BMW e la Volkswagen (2017, § 2.5). L'ulteriore evoluzione di tali sistemi prevede che questi saranno in grado anche di fornire spiegazioni e di offrire una gamma di scelte. Lo scopo sarà cooperare con le macchine intelligenti, quindi governarle in modo più efficace ed efficiente.

L'evoluzione digitale dei rapporti tra uomo e macchina pone una serie di interrogativi: in quali compiti l'essere umano verrà sostituito? Quali potrebbero essere i campi d'intervento riservati all'uomo? In che misura l'apporto umano sarà ridimensionato? Quali i margini di controllo da affidare alle macchine²⁹? È però evidente che l'essere umano con le sue capacità creative e associative rimane il fattore decisivo nella fabbrica intelligente (Schließmann 2017, p. 171; Gorecky *et al.*, 2017, pp. 217-218).

3.7. La sicurezza informatica

La diffusione di Internet e la digitalizzazione comportano il problema della gestione delle reti e della custodia delle banche dati (Kshetri 2010). La questione della sicurezza costituisce il presupposto per il successo della digitalizzazione, per quanto riguarda sia la produzione sia la rete di infra-

²⁹ Questi interrogativi sono già problemi concreti che si ripropongono ogni volta che perdiamo il controllo del funzionamento delle macchine. È stato il caso dell'incidente aereo occorso nel marzo del 2019, quando un Boeing delle linee aeree etiopi è precipitato, causando oltre 150 morti. Nell'occasione si è rilevato come i dispositivi di governo automatico del mezzo siano troppo complessi e come troppo rigide siano le procedure per consentire all'uomo di riprenderne il controllo, <https://www.economist.com/business/2019/03/14/humans-struggle-to-cope-when-automation-fails>.

strutture e servizi (Waidner 2018, pp. 275ss.). L'Unione Europea sta mettendo a punto una serie di misure – provvedimenti legislativi, scelte di investimenti nell'ambito della ricerca e dello sviluppo, definizione delle modalità di intervento – volte a garantire la sicurezza informatica³⁰. Gli ambiti di particolare rilevanza sono: a) la protezione dei dati personali; b) la sicurezza delle reti di interesse pubblico (elettriche, di comunicazione, di gestione della mobilità); c) la prevenzione e le risposte agli attacchi della criminalità informatica.

Riguardo ai dati personali, ogni ambito della nostra vita, compresi quelli c.d. sensibili – stato di salute, opinioni politiche, orientamento sessuale – possono essere utilizzati in maniera impropria (Rodotà 2014). La tutela della sfera privata che oggi chiamiamo *privacy* era già chiara a Simmel come problema legato alla qualità delle relazioni sociali di un soggetto. Nel suo saggio su *Il Segreto e la società segreta*, egli afferma che questa dimensione esiste come «proprietà privata spirituale» del soggetto (1989, p. 302). Simmel chiarisce che

ciò che non viene rivelato non si può sapere [perché] [...] intorno ad ogni uomo vi [è] una sfera ideale di grandezza variabile in direzioni diverse [...] nella quale non si può penetrare senza distruggere il valore di personalità dell'individuo, (1989, p. 301).

Ciascuno di noi lascia quotidianamente dietro di sé una scia di tracce elettroniche (transazioni commerciali, scambi di informazioni). Nell'*Excursus sui rapporti epistolari* (1989, pp. 326-328), quasi a mettere in guardia i posteri, Simmel afferma: «la forma scritta [...] comporta una “pubblicità” [...] potenziale» – una questione di cui si è dibattuto a proposito del c.d. “diritto all'oblio”³¹.

Per quanto concerne la sicurezza delle reti, spesso i sistemi di difesa sono fragili e consentono abbastanza facilmente l'accesso dall'esterno. Gli utenti sono esposti inconsapevolmente perché fanno un uso incauto dei dispositivi elettronici. Analoghe considerazioni possono essere spese in merito agli *hardware* e ai *software* incorporati, per i quali le analisi di sicurezza hanno rivelato numerosi aspetti di vulnerabilità.

L'analisi di flussi di dati a fini di controllo – soprattutto in funzione antiterroristica e antiterrorismo – non è una novità. Le informazioni sono convogliate in sistemi che le elaborano e che mettono in relazione elementi apparentemente casuali. Lo scopo è di far emergere, da una massa non orga-

³⁰ Cfr. al riguardo le indicazioni del Parlamento Europeo, [http://www.europarl.europa.eu/RegData/etudes/BRIE/2017/607361/IPOL_BRI\(2017\)607361_EN.pdf](http://www.europarl.europa.eu/RegData/etudes/BRIE/2017/607361/IPOL_BRI(2017)607361_EN.pdf)

³¹ <http://www.garanteprivacy.it/web/guest/home/docweb/-/docweb-display/docweb/38-22823#1>

nizzata di dati, elementi utili ai servizi di sicurezza. In tal modo questi ultimi riescono a conoscere e a controllare le attività di individui e organizzazioni potenzialmente pericolosi e le loro eventuali relazioni. Nel caso in cui il controllo avvenga da parte dei servizi di sicurezza degli Stati, si ricorderà che si è parlato a lungo della rete Echelon (Campbell 2003; O’Neill 2005; Radden Keefe 2006; Mainoldi 2007; Loader, Douglas 2010). Echelon è il sistema mondiale d’intercettazione delle comunicazioni private e pubbliche. Echelon si basa sul TIA (Total Information Awareness), un “sistema di sistemi” in grado di raccogliere informazioni sia da fonti aperte, come Internet, sia da banche dati pubbliche e private. I dati raccolti sono esaminati per prevenire eventuali attentati e conoscere attività sospette, sventare potenziali minacce.

L’applicazione e lo sviluppo di sistemi di controllo dell’informazione hanno subito un particolare impulso dopo l’attentato alle Torri Gemelle nel 2001. Questi sistemi, finanziati con milioni di dollari, sono capaci di scandagliare dati personali sensibili. Da più parti e ripetutamente si è osservato che con la giustificazione della lotta al terrorismo si sia creata una sorta di “Grande Fratello” planetario che viola la *privacy* dei cittadini. Le obiezioni critiche sono sostanzialmente due. La prima è relativa alla utilità del controllo nella prevenzione di atti terroristici: quanto più aumenta la massa di informazioni, tanto più risulta difficile selezionarla e utilizzarla in maniera proficua. La seconda obiezione riguarda il rischio che questo “Grande Fratello” diventi a livello globale uno strumento di controllo dei movimenti di opinione internazionali (ad esempio quello no-global), o di spionaggio economico e strategico.

Lo sviluppo della digitalizzazione ha comportato l’affermazione di nuove forme di criminalità legate all’ambito informatico. Il loro impatto è rilevante e rappresentano una minaccia per la sicurezza collettiva. Si pensi ai danni provocati da attacchi di tipo cyber-terrorista se non di cyber-warfare alle infrastrutture di interesse pubblico: reti elettriche, di comunicazione, di gestione della mobilità. Benché si tratti di attacchi diversi – il primo organizzato da gruppi terroristi, il secondo un vero e proprio atto di guerra tra Stati – il loro bersaglio sono le infrastrutture strategiche. Lo scopo è creare disagi alla popolazione e arrecare danno alle reti di comunicazioni, in particolare quelle militari. Al momento si tratta di due forme che non si manifestano ancora in tutta la loro gravità (Giacomello 2014).

All’interno di questo tipo di crimini informatici, è opportuno distinguere tra atti offensivi che hanno nella rete il loro terreno prediletto e reati comuni che la rete potenzia o agevola (Wall 2007). Tra i primi vanno menzionate le violazioni negli accessi commesse dagli hacker allo scopo di neutralizzare i sistemi o di modificarne anche temporaneamente il funzionamento.

Altri tipi di crimini sono la propagazione di virus, ovvero l'invio di programmi volti a penetrare nei sistemi e a danneggiarli; le violazioni negli accessi per ottenere informazioni, sottrarre dati o cancellarli. I criminali informatici si insinuano nei sistemi informatici delle proprie vittime sfruttandone la buona fede, la poca prontezza e l'ingenuità e carpando così informazioni. Un'altra strada per penetrare i sistemi informatici è sfruttare gli errori presenti nel software, i cosiddetti bachi, per raccogliere informazioni su dati sensibili ed eventualmente modificarli. Largamente praticato è lo spionaggio in rete volto a controllare scambi di informazioni e dati, anche di tipo militare.

I crimini informatici presentano delle caratteristiche specifiche, perché si manifestano in un ambito tecnologico del tutto nuovo per il quale sono necessarie professionalità e conoscenze sofisticate, non alla portata di tutti. I crimini informatici sono dunque strutturalmente differenti da quelli tradizionali (Colombo, Barbagli, Savona 2011), perché richiedono conoscenze tecniche specifiche, il che rappresenta un vantaggio nei confronti delle vittime.

Altri fattori che caratterizzano i crimini informatici sono la loro novità e il fatto che avvengono in uno spazio e su scala globale. La localizzazione dei crimini informatici è diversa da quella tradizionale. Dal punto di vista spaziale, vittima e criminale possono essere molto distanti. Questa circostanza facilita l'attività criminale e mette chi la esercita al riparo da tentativi di repressione e sanzione da parte delle autorità, ancora concepite e organizzate su base statale-nazionale (Cuniberti *et al.* 2009).

Una categoria di crimini informatici particolare è il *cyber-deception/theft*, ossia il furto o la sottrazione indebita di materiali e informazioni. Rientra in questa categoria la pirateria di quanto è attinente alla proprietà intellettuale: l'acquisizione illegale di materiali come i contenuti video, i *file* musicali nonché gli stessi programmi, scambiati in rete senza il rispetto del copyright. Questo fenomeno rappresenta per le aziende del settore una perdita all'anno di miliardi di dollari; per tale ragione esso è particolarmente studiato (Holt, Bossler 2014). La repressione del *cyber-deception/theft* è difficile perché le vittime spesso non denunciano quanto subiscono e non collaborano con gli investigatori. Denunciando le aziende temono di perdere in termini di credibilità, affidabilità e immagine nei confronti del pubblico, clienti o partner e di indebolirsi a vantaggio della concorrenza. Per questa ragione preferiscono affrontare e risolvere in proprio la situazione anche giungendo ad accordi con gli stessi criminali.

Come si vede, si tratta di reati comuni che trovano nella rete e soprattutto nel c.d. *dark web*, che è terreno fertile anche per scambi di merci e contenuti illegali, materiale pedopornografico, traffico d'armi e di stupefacenti, fino a quello di esseri umani o di organi di esseri umani (Izzi 2011).

4. Tecniche e tecnologie digitali

Nel capitolo precedente abbiamo affrontato e definito i termini cardine dei processi innovativi. Questo capitolo è dedicato alle tecniche e alle tecnologie digitali che si stanno affermando e perfezionando. Prima di procedere a questo esame è opportuno chiarire i termini di “tecnica” e “tecnologia”, nonché l’impatto che queste hanno sulla società. I successivi paragrafi sono dedicati alle più note e importanti tecniche e tecnologie digitali in buona parte già in uso nelle loro applicazioni o in corso di perfezionamento.

4.1. Tecnica, tecnologia e società

In questo paragrafo intendiamo esplicitare il quadro teorico entro cui verrà sviluppato il prosieguo della nostra argomentazione¹.

Operando una distinzione tra “tecnica” e “tecnologia”, osserveremo che la prima – *tecnica* – si riferisce all’insieme di regole pratiche per l’esercizio di un’attività intellettuale o manuale. Essa indica il procedimento seguito nell’esecuzione di un lavoro o di un’opera, che comporti o meno l’uso di strumenti e macchine. La tecnica riguarda l’uso della conoscenza a fini pratici. Il termine *tecnologia* designa invece il complesso di conoscenze in procedimenti diretti a scopi pratici nella sfera della produzione e dei servizi. L’etimologia dei termini viene dall’antico greco: Τεχνή (*techne*) – arte, mestiere – cui si aggiunge il suffisso λογος (*logos*): discorso. Pertanto, se il primo termine, *tecnica*, rimanda agli aspetti direttamente applicativi, *tecnologia* rappresenta il complesso delle teorie sulla tecnica (Schäfers 1993, pp. 168-170).

Tecnica e tecnologia hanno acquisito importanza sul piano economico-

¹ Riguardo ai rapporti tra scienza, tecnica e società la presente trattazione non ha alcuna pretesa di esaustività e pertanto si rinvia a contributi più specifici e approfonditi (Weyer 2008).

produttivo, scientifico, politico, e dunque rilevanza sociale, dopo la rivoluzione scientifica del XVI e XVII secolo e l'avvento dell'industrializzazione. Il loro retroterra storico-culturale può essere ravvisato nella modernizzazione culturale, ossia in quel processo di trasformazione dei valori, dei comportamenti, delle norme e della mentalità che ha visto affermarsi la secolarizzazione e lo sviluppo della razionalità.

Ciò non vuol dire che tecnica e tecnologia siano un'acquisizione della modernità; esse hanno avuto un ruolo centrale fin dall'alba della storia dell'umanità, come ben rappresenta la scena d'apertura del film *2001 Odissea nello spazio* (1968)². Solo dall'avvento dell'industrializzazione però esse hanno rilievo per la crescita economica, lo sviluppo e il benessere sociale³.

Nel suo scritto *Technisierung und Zivilisation* (2006b) Elias osserva come la tecnica favorisca il miglioramento della qualità della vita. La tendenza a elaborare e a trasformare le risorse per soddisfare i bisogni e a far progredire le proprie condizioni di vita è un'attitudine umana, un tratto caratteristico della nostra storia.

Lo sviluppo e la diffusione della tecnica e l'uso che ne facciamo sono un processo sociale. Elias chiarisce che la qualità e il grado dell'avanzamento tecnico sono in stretta relazione con il livello di conoscenze sviluppate e accumulate dall'uomo. Anche nel caso in cui la paternità di un'innovazione tecnica sia attribuita ad un singolo inventore, essa è sovente – come accaduto per lo sviluppo dell'automobile (ivi, pp. 195-196) – il risultato di sforzi collettivi, di un lungo periodo di sperimentazione che procede per tentativi ed errori e che infine esce coronato da successo dalle mani di uno più fortunato o geniale degli altri suoi colleghi.

Analogamente si può dire oggi riguardo alla c.d. Quarta Rivoluzione Industriale. Come abbiamo visto nel capitolo precedente, molti elementi indicati come peculiari di Industria 4.0 erano già stati individuati e discussi negli anni '80 in occasione dei processi di automazione.

I processi di tecnologizzazione – ossia di sviluppo, diffusione e progressiva applicazione di dispositivi tecnici avanzati – concernono i rapporti tra l'uomo e il suo ambiente tecnologico e quelli con i suoi simili mediati da attrezzi, macchinari e manufatti tecnologici. La diffusione della tecnica nella vita quotidiana dell'uomo moderno richiede – a livello collettivo e indi-

² Nella scena iniziale del film, Kubrick raffigura un gruppo di ominidi. A un certo momento uno di loro brandisce un osso a mo' di tortore. Tanto basta a far intendere che chi è dotato di uno strumento moltiplica le sue energie e si trova quindi in vantaggio rispetto ai suoi simili che ne sono sprovvisti. Non c'è forse immagine migliore per descrivere cosa sia la tecnica: un dispositivo che consente agli esseri umani di potenziare le proprie forze, di ottimizzare i propri sforzi, di trarre un'utilità aggiuntiva dalle proprie attività.

³ Per una compiuta trattazione del tema in ambito sociologico si rinvia a Pfeiffer 2010.

viduale – l’esercizio dell’autocontrollo (*Selbstregulierung*, per utilizzare il termine di Elias), ossia la maturazione di un grado di civilizzazione. Così come senza civilizzazione saremmo alla mercé dei nostri impulsi e dunque a rischio della vita – continua Elias – allo stesso modo, grazie alla *Selbstregulierung*, siamo in grado di non soccombere di fronte alla tecnologia e di controllarla.

La diffusione e l’uso della tecnica hanno cioè reso necessaria l’acquisizione di comportamenti che consentono agli esseri umani di progettare e di adoperarla nella giusta misura, di autoregolare il comportamento in relazione all’uso. In altri termini, la civilizzazione induce gli esseri umani ad esercitare su di sé il controllo anziché lasciarsi andare alle pulsioni e passioni del momento.

La civilizzazione in ambito tecnologico sembra dunque essere una forma di adattamento alla vita moderna la quale si svolge in un ambiente sempre più marcatamente caratterizzato dalla presenza di macchinari. In tal modo è possibile godere dei vantaggi dello sviluppo tecnico e ridurre il più possibile, grazie al nostro comportamento controllato, i rischi che la diffusione della tecnica comporta. Per questa ragione tecnologizzazione e civilizzazione vanno di pari passo nell’argomentazione di Elias.

Questo è possibile grazie a un processo di apprendimento⁴ del giusto uso e controllo della tecnica. Questa considerazione di Elias è attuale riguardo ai processi di sviluppo delle tecnologie emergenti come l’intelligenza artificiale, la robotica e le scienze biomediche⁵.

Richiamando quanto abbiamo detto a proposito del concetto di interfaccia uomo-macchina, si può sostenere che quanto più un’interfaccia uomo-macchina (cfr. *supra* § 3.2.5) è *user friendly* – cioè di facile approccio per il soggetto cui è destinata – tanto più il processo di civilizzazione e tecnicizzazione si è compiuto con successo.

In questo e in altri casi occorre contrastare l’insieme di problemi e gli effetti perversi che il progresso tecnico può eventualmente generare. Elias chiama questi processi con il termine di *Entzivilisierung* (s-civilizzazione

⁴ L’esempio molto efficace che Elias fa e sulla base del quale sviluppa il resto del saggio è quello del traffico degli autoveicoli. Ripercorrendo la storia della loro affermazione che è anche la storia della relazione tra gli uomini con tali mezzi e di come – al di là del pur necessario e presente apparato normativo provvisto dallo Stato e fatto rispettare dalle Forze dell’ordine – gli uomini a qualsiasi titolo prendessero parte al traffico (conducenti, passeggeri o pedoni) hanno necessariamente dovuto apprendere il modo giusto per approcciarsi alla nuova realtà, per interagire appropriatamente con il traffico cittadino motorizzato.

⁵ Per quanto riguarda le applicazioni delle nuove tecnologie, le scienze biomediche richiedono un’attenta regola(menta)zione che ne sovrintenda la diffusione nella vita quotidiana (Brühl 2015; cfr. anche Bianco 2010).

(Mennell 1990)⁶, la spinta in senso contrario che la tecnologizzazione comporta e che si presenta come il rovescio della civilizzazione⁷.

Passiamo ad esaminare tecniche e tecnologie digitali.

4.2. Tecniche emergenti e abilitanti

4.2.1. Le tecniche abilitanti

Le tecniche – nel senso di macchine e programmi – abilitanti (*enabling technologies*⁸) consistono in equipaggiamenti che da sole o in associazione con altre tecniche innovative consentono all'utente di conseguire prestazioni migliori e di potenziare le proprie capacità. In questo modo la resa di un'attività risulta in misura maggiore rispetto all'uso di tecniche tradizionali. Si pensi al beneficio che grazie ai computer, a Internet o alle piattaforme può trarre una piccola azienda. Questa, date le sue dimensioni ridotte e la corrispondente disponibilità di risorse, ha visto preclusa, fino all'avvento delle tecnologie abilitanti in campo comunicativo, la possibilità di stringere relazioni con clienti di paesi lontani.

Lo stesso si può dire per un soggetto privato il quale grazie a Internet può svolgere attività fino a quel momento impensabili: ad esempio, l'accesso alle banche dati di tutto il mondo potenzia l'attività scientifica di un ricercatore e allarga i suoi orizzonti in termini sia di fonti cui attingere sia di contatti da raggiungere⁹. Si pensi al consumatore per il quale, sempre grazie a Internet, è possibile oggi non passare per un intermediario e godere di un

⁶ «Decivilising processes are what happens when civilising processes go into reverse», Mennel 1990, p. 2015. Più di recente A. De Swan — nell'ambito della Conferenza internazionale *Global Interdependencies What's new in the human society of individuals? The political and academic relevance of Norbert Elias's work today*, Université Saint-Louis, Bruxelles dicembre 2018 — ha parlato di “discivilization”.

⁷ «[...] working with Norbert Elias's theories, we need to think in terms of a tension balance between conflicting pressures. It could be argued that decivilizing trends, or decivilizing pressures, are *always* present» (Mennel 2001, 32).

⁸ «Equipment and/or methodology that, alone or in combination with associated technologies, provides the means to generate giant leaps in performance and capabilities of the user. For example, the coming together of telecommunication technologies, internet, and groupware has leveled the field so that even smaller firms are able to compete in areas where they otherwise could not», *What is enabling technology? definition and meaning*, BusinessDictionary.com, 2016 <http://www.businessdictionary.com/definition/enabling-technology.html#ixzz2lrYdBsg3>

⁹ Lupton, 2015, ha affrontato specificamente la questione, mostrando come le tecnologie digitali abbiano influenzato profondamente anche l'ambito accademico e il lavoro di ricerca, cfr. cap. 4.

più ampio ventaglio di scelte e di risparmiare tempo e denaro. Nei due casi, e in molti altri, può migliorare notevolmente la razionalità delle loro decisioni.

Uno esempio di applicazione di tecniche abilitanti è la futura trasformazione degli aeroporti (Raj e Raman 2017, p. 256). Lo scambio dei dati tra uomini, macchine e “cose” renderà più facili, rapidi e snelli i flussi di comunicazione. Faranno, in una parola, diventare intelligente l’ambiente aeroportuale (Airport 3.0). Lo scopo è offrire un migliore confort ai passeggeri e a chi lavora nel settore, rendere il servizio con maggior efficienza, incrementare la sicurezza. Le tecniche abilitanti utilizzate per realizzare l’aeroporto intelligente sono: a) l’Internet delle cose (IoT), oggetti e macchinari connessi in rete e interagenti tra di loro; b) l’analisi dei Big Data (cfr. *infra* § 4.8); c) il *cloud computing*, ossia la possibilità di attingere direttamente dalla rete, e dunque in condivisione con altri, dati, informazioni, ma anche software e ogni altro genere di risorse informatiche (cfr. *infra* § 4.10) e d) il *cognitive computing*, computer con capacità di calcolo molto più elevate rispetto a quelli normalmente in uso che consentono di gestire flussi molto grandi di dati (Raj e Raman, 2017). Un altro esempio di realizzazione di tecniche abilitanti è riportato da Ringel *et al.* (2015). Gli autori si riferiscono al caso della General Electric che si è avvalsa di una stampante tridimensionale (3D) per riprodurre le sonde dei sensori di produzione. Si tratta dei componenti più costosi negli apparecchi a ultrasuoni. Il ricorso a questa nuova tecnica ha permesso significativi incrementi in termini di efficienza produttiva e maggiore flessibilità produttiva.

4.2.2. Le tecniche emergenti

Si parla di *tecniche emergenti (emerging technologies)* da oltre vent’anni (Rotolo *et al.* 2015, p. 9). Nonostante il tempo trascorso, non si è ancora pervenuti ad una definizione univoca. Esistono diverse versioni, ciascuna delle quali mette in risalto aspetti specifici. Alcune definizioni insistono sull’impatto potenziale, ossia sulla capacità delle tecniche emergenti di esercitare un’influenza sull’economia e sulla società. Altre sottolineano l’incertezza associata alle tecniche emergenti riguardo ai processi che possono innescare. Altri autori osservano ancora il loro carattere di novità come le nanotecnologie o la biologia sintetica.

Rotolo e colleghi (2015, p. 4 e 34) individuano alcuni tratti distintivi delle tecniche emergenti:

1. la novità radicale (ivi, p. 20) (*radical novelty*);
2. la crescita relativamente veloce (ivi, p. 23) (*relatively fast growth*);

3. la coerenza (*coherence*) (ivi, pp. 25-26);
4. l'impatto rilevante (ivi, p. 27) (*prominent impact*);
5. l'incertezza e l'ambiguità (ivi, p. 29) (*uncertainty and ambiguity*).

La prima caratteristica delle tecnologie emergenti è la loro radicale *novità*, nel senso che nello svolgimento di un determinato compito o per assolvere ad una data funzione si discostano in modo significativo rispetto alle modalità operative del dispositivo utilizzato fino a quel momento.

Il secondo attributo è la *velocità* nella crescita e nella diffusione di tali tecniche e ciò si ricava dal flusso di finanziamenti che attraggono.

Una tecnica è emergente anche in base alla sua *coerenza*, ossia qualora abbia definito i suoi contorni e delineato un profilo preciso e distintivo. Ciò significa che essa ha acquisito un certo grado di stabilità.

L'*impatto* di una tecnica emergente sta nella sua capacità di esercitare un'influenza sugli attori e sulle istituzioni di uno specifico ambito socio-economico.

Un ulteriore tratto delle tecniche è legato alla loro *incertezza* e ambiguità. Essa è data dalla natura non lineare del processo di emersione e affermazione di queste tecniche. L'esito di questo processo dipende infatti da una serie di fattori che influiscono sul corso del suo svolgimento. Ma le tecniche emergenti sono caratterizzate da incertezza anche in merito all'uso che si può fare di esse e alle conseguenze della loro applicazione.

L'ultima caratteristica delle tecniche emergenti è rappresentata dall'*ambiguità*. Con ciò si vuole significare che le applicazioni proposte sono sovente incerte e incomplete (ivi, p. 34).

4.3. Realtà virtuale e realtà aumentata

Una tecnologia emergente ormai abbastanza nota e diffusa per i suoi scopi ludici e ricreativi è la "realtà virtuale" (RV) (*Virtual Reality-RV*), cui si accompagna la "realtà aumentata" (RA) (*Augmented Reality-AR*). Mehler-Bicher e Steiger (2017) sottolineano come tra questi due tipi di "realtà" esiste un *continuum*. Si tratta di dispositivi che consentono a chi li usa di avere esperienza di un'altra "realtà" nel caso della RV, o di vederla più dettagliatamente grazie al potenziamento delle capacità di percezione grazie alla RA. In entrambi i casi è possibile interagire con essa e in essa e ottenere risultati reali non conseguibili altrimenti.

Riprodurre la realtà con mezzi meccanici è stato tecnicamente possibile fin dall'esordio della fotografia attorno alla metà del XIX secolo (Newhall 1984). Altre importanti tappe di questa evoluzione sono state: gli effetti speciali nel cinema a partire dagli anni '50 del secolo scorso che davano

allo spettatore l'idea di trovarsi immerso nella realtà che veniva rappresentata a metà degli anni '70 l'avvento della fotocamera digitale.

La *realtà virtuale* consiste in un software che modella immagini e suoni di ambienti tridimensionali dando così all'utente la sensazione di trovarsi in un ambiente diverso¹⁰. La realtà virtuale si "raggiunge" grazie a una serie di dispositivi – cuffie o occhiali indossabili. A volte tali ambienti sono caratterizzati da interfacce *touch*¹¹, o da schermi olografici¹². L'ambiente della RV è multidimensionale, caratterizzato da tre o più dimensioni. L'utente può scorrelo a piacimento. I movimenti compiuti dall'utente appaiono sullo schermo in tempo reale. L'utente può spostare gli oggetti, muoversi al suo interno, interagire con altri utenti, svolgere insieme a loro delle attività. In altre parole, gli ambienti virtuali sono programmati in modo tale da sembrare all'utente reali (Bühl 2000, p. 121). La realtà virtuale è importante per le sue applicazioni scientifiche in particolare nel campo medico-scientifico. Durante gli interventi chirurgici essa permette all'equipe di sanitari di lavorare meglio. Può essere utilizzata anche in aiuto a soggetti con disabilità.

La *realtà aumentata* è una realtà virtuale per così dire maggiorata; i sensi dell'utente sono potenziati per accrescere l'esperienza. Broll (2013, pp. 241-242) definisce la realtà aumentata come l'arricchimento della realtà attraverso contenuti artificiali e virtuali.

Nell'ultimo quarto di secolo questo settore si è sviluppato grazie all'av-

¹⁰ Fin dal 1993 Astheimer definì la RV come segue: «virtual reality (VR) systems have emphasized visual graphics and display technology. With audio hardware and system software readily available it is now possible to take the next evolutionary step and use acoustic simulations to enhance virtual worlds. An audiovisual system addresses two important human senses and provides realistic impressions that are natural to the daily life and environment». Bryson e Cruz-Neira (1993) danno definizioni diverse. Per il primo «Virtual Reality (VR) refers to the use of three-dimensional displays and interaction devices to explore real-time computer-generated environments»; per il secondo «Virtual Reality refers to immersive, interactive, multi-sensory, viewer-centered, three-dimensional computer-generated environments and the combination of technologies required to build these environments», cit. in Dörner *et al.*, 2013, p. 13.

¹¹ Per le applicazioni pratiche della RV, così come per esempi di altri sistemi di visualizzazione cfr. Fellner 2018.

¹² "Olografia" deriva dal greco antico: ὅλος, *holos*, "tutto", e γραφή, *grafè*, "scrittura" e significa letteralmente "descivo tutto". Si tratta di un «metodo di registrazione e di riproduzione di immagini tridimensionali basato sull'impiego di un fascio di luce coerente emesso da un laser: tale fascio viene indirizzato sia verso il soggetto da riprodurre sia verso una lastra di materiale sensibile, in modo che l'interferenza tra la luce che proviene direttamente dal laser (fascio di riferimento) e la luce (anch'essa coerente) riflessa dal soggetto produca sulla lastra una figura assimilabile a un reticolo di diffrazione (ologramma) [...]; se l'ologramma viene a sua volta illuminato dalla luce del laser, si ha, in seguito a un processo di diffrazione, la ricostruzione completa (dove il nome) del fronte d'onda che era stato emesso dal soggetto, la cui immagine stereoscopica appare, attraverso la lastra e in piani posteriori, con prospettive diverse a seconda del punto di osservazione», <http://www.treccani.it/vocabolario/olografia/>

vento dei videogiochi ma anche per le simulazioni, contesti in cui modelli di oggetti mostrano in anteprima il loro funzionamento e le loro potenzialità, ad esempio durante la presentazione di nuovi prodotti; per diverse forme di addestramento, si pensi alla formazione dei piloti e di addetti al governo di tecnologie complesse; per realizzare mappature geospaziali. Questi usi hanno contribuito allo sviluppo della realtà aumentata.

Riguardo alle applicazioni di realtà aumentata, esempi riguardano il campo medico-diagnostico. Essa consente al chirurgo di intervenire in zone di difficile accesso del paziente grazie ad appositi dispositivi che le ingrandiscono. Ulteriori usi della realtà aumentata sono nell'ambito industriale e dell'industria automobilistica in particolare¹³, nonché in campo militare (per specifiche applicazioni tecniche della realtà aumentata cfr. Fellner 2018, pp. 30-34).

Si stima che il mercato dei prodotti legati alla realtà virtuale entro il 2020 ammonterà a oltre 40 miliardi di dollari, mentre quello della realtà aumentata supererà i 160 miliardi di dollari¹⁴.

Al di là delle applicazioni utili che le realtà virtuale e aumentata possono avere, Mehler-Bicher e Steiger (2017) pongono la questione se sia opportuno incentivare le tendenze che mirano per diletto a plasmare la realtà a proprio piacimento, dando così l'illusione di superarla.

4.4. La stampante tridimensionale

Tra i dispositivi più noti del processo di digitalizzazione, la stampante tridimensionale (3D) è conosciuta anche con la denominazione inglese di *additive manufacturing*. Si stima che entro il 2022 il suo mercato sarà intorno ai 30 miliardi di dollari¹⁵.

La sua origine risale all'inizio degli anni Sessanta del secolo scorso, quando fu messa a punto la produzione in *computer-aided design* (CAD).

¹³ Audi, ad esempio, grazie alla App "eKurzinfor" ha realizzato per diversi modelli di guida un sistema dinamico di apprendimento di certe funzioni. Sullo schermo, tramite la telecamera, compaiono descrizioni e spiegazioni delle funzioni, cfr. Audi eKurzinfor, 2017, <https://www.audi.de/de/brand/de/kundenbereich/apps/pool/audi-ekurzinfo.html>, v. anche Hofmann 2018, pp. 14-15.

¹⁴ Virtual reality software and hardware market size worldwide from 2016 to 2020 (in billion U.S. dollars), <https://www.statista.com/statistics/528779/virtual-reality-market-size-worldwide/>, Skilton, Hovspan 2018, p. 63.

The virtual and augmented reality market will reach \$162 billion by 2020, BI Intelligence IDC, August 2016, <http://uk.businessinsider.com/virtual-and-augmented-reality-markets-will-reach-162-billion-by-2020-2016-8>, ibidem.

¹⁵ <http://www.marketsandmarkets.com/PressReleases/3d-printing.asp>.

Consiste in una macchina che realizza il bene richiesto dopo che un software lo ha progettato nei minimi dettagli. Al posto del materiale da stampa normalmente contenuto nel toner, la stampante tridimensionale contiene nel suo “toner” il materiale di cui sarà fatto il bene che stiamo realizzando.

Gli usi più significativi sono in ambito manifatturiero e medico-sanitario. In campo medico questa macchina consente la realizzazione – e in questo senso è dunque una tecnica abilitante – di “pezzi di ricambio” del nostro corpo. Sono utilizzati materiali biologici o artificiali il più possibile simili, ovvero compatibili con i nostri tessuti naturali e ottenuti grazie ai progressi delle biotecnologie. La possibilità della stampante 3D di forgiare l’organo o il tessuto sostitutivo rappresenta un significativo avanzamento nelle cure di determinate patologie, nelle tecniche chirurgiche e nei trapianti.

Nel campo manifatturiero la stampante tridimensionale permette la realizzazione di una vasta gamma di beni. Essa consente la riduzione degli sprechi e la “personalizzazione di massa” che fa tesoro delle tecniche artigianali di precisione.

Un caso significativo di applicazione della stampante tridimensionale è la realizzazione nel 2016 di un quadro di H. v. R. Rembrandt (1606-1669). Un gruppo di storici dell’arte e informatici, dopo aver studiato le caratteristiche della pittura dell’artista olandese vissuto nel XVII secolo, le ha tradotte in algoritmi. Questi esperti hanno messo a punto un software collegato a una stampante tridimensionale e hanno realizzato una nuova opera di Rembrandt, come se lui l’avesse dipinta.

Nel video – disponibile su www.nextrembrandt.com – gli autori spiegano l’intero procedimento¹⁶. Il primo passo è stato creare un ampio *database* che ha raccolto le informazioni, provenienti da diverse fonti, relative alle opere d’arte di Rembrandt. Successivamente è stato utilizzato un algoritmo di *deep learning* – cioè un livello avanzato dell’apprendimento automatico – per l’esame particolareggiato della pittura dell’artista olandese.

Le analisi statistiche hanno consentito, grazie all’algoritmo, di individuare le caratteristiche ricorrenti dell’opera di Rembrandt e che lo hanno reso uno dei maestri delle arti figurative di tutti i tempi. È emerso che una percentuale significativa dei suoi dipinti sono ritratti. Il soggetto tipico della sua arte pittorica è la figura di un uomo occidentale di età tra i 30 e i 40 anni, con barba e con indosso un cappello. Questo profilo specifico è stato selezionato per creare *ex novo* un suo quadro. Da qui il titolo: *The Next Rembrandt*. Questo è stato possibile perché l’algoritmo ha esaminato le modalità in cui Rembrandt era solito comporre i suoi quadri, ad esempio le proporzioni dei visi che ritraeva. Sulla scorta dei caratteri tipici della pittura

¹⁶ <https://www.youtube.com/watch?v=IuygOYZ1Ngo>

di Rembrandt che la tecnologia ha individuato, si è proceduto a comporre un ritratto utilizzando le indicazioni elaborate. Una stampante tridimensionale ha utilizzato un inchiostro speciale ripassandolo più volte fino a conferire al dipinto l'altezza e la consistenza in linea con gli altri quadri di Rembrandt.

Dopo quasi tre secoli e mezzo è stato possibile replicare fedelmente il suo stile sulla base di un attento studio delle sue opere e della sua arte pittorica, grazie all'algoritmo prima e alla stampante tridimensionale poi. In particolare, l'algoritmo è riuscito a scomporre lo stile del pittore, a ricercarne gli elementi ricorrenti e infine a ricomporla, mettendo a punto un ritratto che riproducesse il suo modo di dipingere in una maniera il più possibile fedele all'originale¹⁷. Se non fossero state rivelate le circostanze in cui è stato prodotto, questo dipinto potrebbe essere fatto passare per un inedito, un originale ritrovato, una nuova attribuzione, una scoperta artistica.

Il *Next Rembrandt* non è tuttavia un caso isolato. Vi è stato anche il tentativo di comporre sonetti shakespeariani con l'ausilio di un algoritmo appositamente creato (Han Lau *et al.*, 2017).

4.5. L'algoritmo: aspetti sociali

Quanto appena esposto apre un problema filosofico. L'interrogativo è legato al tema dell'originale e della copia che nella tradizione di pensiero occidentale è rappresentato dal "paradosso della nave di Teseo"¹⁸ di cui dà conto Platone. Il filosofo aveva peraltro affrontato il tema dell'imitazione e dell'originale nell'ambito della sua concezione estetica, concludendo che l'arte sarebbe una copia della natura. Più di recente, un secolo fa, il pensiero occidentale ha avuto modo di interrogarsi sulla riproducibilità delle capacità creative dell'essere umano, quali sono quelle artistiche, mediante la tecnologia: basti ricordare W. Benjamin (2000, p. 20) il quale osservò, quasi con stupore, che «la riproduzione tecnica dell'opera d'arte è qualcosa di nuovo».

Nel caso del *Next Rembrandt* ci si attesta su di un passaggio ulteriore:

¹⁷ Roberge e Seyfert ne spiegano la versatilità: «a wide variety of problems can be broken down into a set of steps and then reassembled and executed or processed by different «ithms», (ivi 2016, p. 1).

¹⁸ La storia narra della nave sacra dell'eroe Teseo, la quale durante il viaggio e per poterlo proseguire necessitava di interventi di manutenzione. Alla fine del viaggio la nave che giunse in porto non aveva più alcun pezzo originario dalla partenza, essendo stati poco per volta sostituiti tutti. I vecchi pezzi della nave erano stati custoditi, sicché sarebbe stato possibile ricostruirla, ottenendo così due esemplari della stessa nave. Il paradosso consiste proprio in questo fatto: quale delle due è la vera nave di Teseo?

l'ambito artistico non viene imitato dalle macchine, non viene riprodotto dalla tecnica, ma viene da questa prodotto *ex novo*. L'opera non è una copia: non esiste l'originale del dipinto; non è una contraffazione, perché ricalca il modo di dipingere di Rembrandt. Non è nemmeno una riproduzione meccanica, a stampa o fotografica (di una fonte peraltro fino ad oggi inesistente), benché frutto di applicazione tecnica. Ci troviamo di fronte a un vero originale "finto".

A questo punto è opportuno definire cosa sia un algoritmo. Una buona definizione di algoritmo è quella fornita da Gillespie (2014, p. 167): procedure codificate che trasformano, a seguito di specifici calcoli, i dati inseriti in risultati attesi. In altri termini, gli algoritmi sono procedure atte a risolvere problemi calcolabili. Questo significa che gli algoritmi sono formule in base alle quali si impartiscono istruzioni al computer su come procedere per giungere a uno specifico traguardo, ovvero compiere determinate operazioni (Lupton 2018, p. 10)¹⁹.

In termini più generali l'algoritmo consente di mettere in ordine una realtà complessa e caotica. Per i teologi dell'età premoderna il principio ordinatore si identificava con «l'amor che move il sole e l'altre stelle» (Dante, *Paradiso* XXXIII, v. 145; cfr. De Sanctis 2003). Per i filosofi moderni esso è rappresentato dalla ragione umana. Nella società digitale esso sembra l'algoritmo (Bächle 2015, p. 13), o per lo meno quest'ultimo sembra assumere – dopo la stampa²⁰ e la televisione²¹ – il profilo di un "sesto" potere.

I "Critical Algorithm Studies"²² (Harth, Lorenz 2017, p. 2) mettono in guardia dal potere che stanno assumendo le tecnologie digitali. Królikowski *et al.* (2017) ritengono che nella società odierna sussista una tendenza semplificatrice, che spinge verso una *reductio ad unum*, anzi agli 0/1 del codice

¹⁹ Gli algoritmi si caratterizzano per alcune loro proprietà fondamentali:

- sono costituiti da passaggi "elementari", ovvero non sono ulteriormente scomponibili;
- non sono ambigui, ossia sono interpretabili in modo diretto e univoco da chi si trova ad utilizzarli;
- i passaggi necessari che li compongono e che consentono loro di operare sono finiti, ossia sono un certo numero;
- l'esecuzione dell'algoritmo ha una determinata durata, ossia cessa dopo un tempo finito e deve conseguire un esito effettivo, univoco.

²⁰ *Quarto Potere* è un film di Orson Welles del 1941. È la storia di un magnate della carta stampata e tramite esso illustra il potere del giornalismo nel XX secolo. Per tutto il film, a mo' di password *ante litteram*, ricorre una parola misteriosa, *Rosebud*, il cui senso viene svelato solo alla fine del film.

²¹ *Quinto Potere* è un film di Sidney Lumet del 1976. Il titolo si pone idealmente in continuità con il film di Welles e identifica la televisione come il nuovo potere nelle società contemporanee.

²² Cfr. in proposito: <https://socialmediacollective.org/reading-lists/critical-algorithm-studies/>

binario usato dall'informatica. Essi osservano che i computer non sono in grado di affrontare e risolvere la complessità del reale (ivi, p. 319) e che l'informatica dovrebbe essere al servizio della società e non viceversa.

Bächle (2015, p. 13) osserva che l'algoritmo riesce a presentare e a far valere la sua logica come logica della verità. Egli ritiene che questa logica della formalizzazione finisca per determinare anche le azioni umane: non si tratterebbe solo di una relazione sempre più stretta tra uomini e macchine, ma di una convergenza tra i modelli degli uni e delle altre. Il risultato sarebbe una formalizzazione dell'essere umano in molte delle sue espressioni vitali (ivi, p. 15).

Il rischio è che l'attuale livello di sviluppo delle nuove generazioni di software consentano di controllare capillarmente le nostre vite, le nostre scelte e la nostra privacy (Burdell 2016). La sociologa australiana Lupton sostiene che il potere degli algoritmi risiede nella loro capacità di fare previsioni e di influenzare la formazione di nuovi dati, ad esempio stabilendo una gerarchia tra termini ricercati. Questa gerarchia si compone in realtà sulla base alle scelte degli utenti di internet (Id. 2018, pp. 72-77; Esposito 2017).

Queste riflessioni rimandano a quanto suggeriva Elias a proposito di tecnica e civilizzazione: che l'affermazione di una nuova tecnologia richiede che gli esseri umani imparino a relazionarsi in maniera corretta e responsabile. Questo passaggio investe oggi il nostro rapporto con le tecnologie digitali, ormai pervasive nelle nostre vite.

4.6. L'intelligenza artificiale

L'intelligenza artificiale può forse essere considerata la tecnologia motore dei cambiamenti digitali di cui stiamo dando conto. Uno dei pionieri dell'intelligenza artificiale è stato Alan Turing (1912-1954) (Id. 1938; Hodges 2003), che inventò una macchina prototipo dei nostri computer²³. Più tardi, a metà degli anni '50, J. McCarthy presentò il progetto di intelligenza artificiale che venne sviluppato nei decenni successivi²⁴. È dunque da oltre mezzo secolo che si studia la possibilità di replicare, tramite macchine, il pensiero umano, la nostra capacità di ragionamento e magari di disporre una versione potenziata; i primi esperimenti in questo senso furono condotti negli anni '80.

²³ La storia di Alan Turing, della sua invenzione della macchina e del suo contributo a decrittare per conto del governo britannico i messaggi cifrati della Wehrmacht durante la seconda Guerra mondiale è narrata nel film *The Imitation Game* del 2014. In proposito v. anche il film *Enigma* di Michael Apted del 2001.

²⁴ Per una storia dell'Intelligenza Artificiale v. Bühl 2000, pp. 138-142.

È difficile trovare una definizione univoca di intelligenza artificiale²⁵. Si può dire che essa sia la caratteristica che rende le macchine capaci di eseguire dei compiti e di effettuare manovre senza l'intervento dell'essere umano. Questo aspetto rappresenta una differenza rilevante rispetto agli sviluppi compiuti dalle tecnologie dell'informazione nel corso del tempo. Storicamente le macchine hanno sostituito l'uomo nei lavori più gravosi, ma senza il suo diretto intervento rimanevano inerti. Oggi l'intelligenza artificiale le dota di un grado di autonomia mai raggiunto in precedenza. In tal modo, grazie all'intelligenza artificiale le macchine più che coadiuvare l'essere umano o potenziarne le capacità, tendono a sostituirlo e in taluni casi anche a far meglio di lui.

Da dove discende tutta questa “sapienza” delle macchine? Da dove traggono la capacità di guidarci nei diversi ambiti della vita sociale e suggerirci – come nel finale del film *War Games* (1983)²⁶ – cosa è più conveniente fare per noi?

Negli ultimi anni sono migliorati sia i programmi sia le macchine. È aumentata la capacità e la velocità di elaborazione di grandi masse di dati che i normali computer finora in circolazione non riescono a svolgere. Software più complessi sono in grado di eseguire un certo numero di attività in maniera autonoma. La loro “intelligenza” si esprime anche nella loro capacità di “apprendere” dai dati che elaborano e dai propri errori, come nel caso dei computer che riescono a battere a scacchi anche i campioni mondiali di questa specialità. Questo è il cuore dell'apprendimento automatico, o *machine learning*. In tal modo le macchine riescono a far fronte a eventuali difficoltà e a evitare ostacoli che incontrano nel mondo reale. La sofisticazione di tali software consiste anche nell'adattarsi alle esigenze dell'utente, nell'anticipare i bisogni degli esseri umani²⁷.

²⁵ In questa sede l'intento è di prescindere dagli ambiti disciplinari attinenti al tema e più specialisti come la filosofia – che si interroga su cosa sia il pensiero, quali i limiti e le potenzialità dell'intelligenza umana – e la psicologia e le neuroscienze, volte ad analizzare la mente e i suoi meccanismi.

²⁶ Un esempio di intelligenza delle macchine – ovvero di insipienza degli esseri umani – è rappresentata nel finale del film *War Games* (1983). La storia narra di un giovanissimo hacker *ante litteram* che si intrufola nel computer del sistema militare americano. Il computer di questa istituzione ha programmati una serie di giochi ordinati per livello di pericolosità. Una volta lanciato il primo, tutta la serie verrà giocata, fino all'ultimo livello, il più rischioso: la guerra termonucleare globale. Giungere a questo stadio si risolverebbe in una catastrofe per l'umanità. Alla fine il pericolo viene scongiurato e la stessa macchina suggerisce, saggiamente, «una bella partita a scacchi».

²⁷ Un esempio di intelligenza artificiale è rappresentato nel film del 2013 di Spike Jonze, dal titolo *Lei*. Il nuovo sistema operativo “OS 1” dotato di intelligenza artificiale dà la possibilità all'utente di scegliere la voce del sistema. Il protagonista ovviamente opta per una voce femminile. Questa è talmente tanto “naturale” e di compagnia per il protagonista del film

L'aumento della capacità di calcolo delle macchine si scontra però con una strozzatura. Anche se gli attuali processori sono calcolati in nanometri, presto la mole di dati che produciamo in maniera esponenziale, incontrerà l'insufficienza dei processori attualmente in uso (Markov 2014). Per questo si sta mostrando interesse ad altri tipi di computer come quelli ottici o quantistici, più veloci e più potenti. L'hardware si dovrà quindi, se possibile, adattare a nuove forme di calcolo per lo sviluppo dell'intelligenza artificiale.

Venendo ora alle applicazioni più diffuse dell'intelligenza artificiale, un primo esempio è rappresentato dai veicoli a guida autonoma. Sebbene essi debbono essere ancora perfezionati per muoversi senza causare danni nel traffico cittadino, la mobilità intelligente, la *smart mobility* (Flügge 2017), consentirà in futuro di migliorare l'andamento della circolazione stradale. Grazie a una rete di informazioni sul traffico²⁸ (GPS), ai sistemi di navigazione di cui saranno dotate le vetture – ogni autoveicolo disporrebbe di un sensore basato su tecnologia wireless in grado di rilevare e trasmettere informazioni – alla comunicazione *car-to-car*, sarà possibile anticipare i problemi e prevenire gli ingorghi.

Un altro significativo uso dell'intelligenza artificiale è rappresentato dalla robotica e dai processi di automazione. I progressi in Industria 4.0 abilitano sistemi produttivi altamente specializzati fino alla sostituzione dell'essere umano nelle attività associate al pensiero e allo svolgimento simultaneo di compiti.

La rilevanza dell'intelligenza artificiale è oggi rappresentata inoltre dagli assistenti virtuali dei clienti on line, nei servizi di logistica automatizzata. Questi ultimi gestiscono flussi di merci in entrata e uscita in tempi certi e in base alle esigenze del cliente. Si pensi ad Amazon (Günthner *et al.*, 2017, pp. 97ss.).

In ambito medico programmi specifici (anche sotto forma di app) monitorano le condizioni di salute e gli andamenti fisiologici dei pazienti e li collegano ad un presidio sanitario in modo da poter intervenire in tempo in caso di necessità (*Smart Health*). Un'applicazione del genere è di grande utilità per soggetti a rischio come anziani e malati cronici; non li costringe a un ricovero oltre il tempo strettamente necessario (Moss, Richins 2015; Bouchard 2017).

Un'ulteriore applicazione dell'intelligenza artificiale è la domotica, ovvero la casa intelligente (*Smart Home*) (De Nisco, 2012). In questo modo è possibile connettere alla rete una serie di servizi: dall'assistenza agli anzia-

ed è in grado di comprenderne preferenze e stati d'animo che egli finisce per innamorarsene.

²⁸ Le informazioni sull'andamento del traffico verrebbero inoltrate a una stazione che le gestisce ed elabora i dati e rende possibile fare delle previsioni sull'evoluzione della situazione.

ni, alla gestione efficiente delle risorse e dei sistemi di funzionamento alle funzioni di controllo, dagli elettrodomestici, al riscaldamento ma anche all'intrattenimento e alla sicurezza della casa.

Gli esempi presentati sono applicazioni di intelligenza artificiale che stanno già dando risultati incoraggianti. Per questa ragione le grandi aziende del settore – Google, Amazon, Facebook, ma anche IBM, Microsoft, Yahoo e in Cina Alibaba, le nuove “Sette Sorelle”²⁹ – stanno investendo nelle aziende, anche start up, e allestendo centri di ricerca sull'intelligenza artificiale.

4.7. I Big Data

Insieme all'intelligenza artificiale, i Big Data costituiscono un capitolo importante della futura società digitale³⁰. Con questo termine si intende grandi masse di informazioni che tutti noi quotidianamente produciamo utilizzando Internet³¹ (Lupton 2018, p. 3, pp. 66-72). Queste informazioni vengono trattate, organizzate, trasformate in dati e archiviate per essere utilizzate in *primis* a fini commerciali, in secondo luogo a fini conoscitivi delle nostre preferenze e aspettative, dei nostri comportamenti.

L'analisi dei Big Data (*Big Data Analytics*) consente di passare da un insieme informe di dati a profili coerenti, di riconoscere al di là della complessità e della grande varietà delle tendenze di comportamento. Come efficacemente formula Esposito (2014, p. 246), i dati trattati digitalmente sembrano avere una seconda vita (*afterlife*) dotata di senso.

Non solo i singoli individui, ossia chiunque svolga una qualche operazione in rete, ma anche le aziende digitalizzate producono dati. Nel corso del processo produttivo, si può ad esempio rilevare, tramite sensori in esso incorporati (RFIDChips), come opera una macchina o un suo componente,

²⁹ Si ricorderà che con la dizione di “Sette Sorelle” si era soliti indicare le compagnie petrolifere più influenti.

³⁰ Il glossario in Information Technology, 2013, definisce i Big Data nella maniera seguente: «Big data is high-volume, high-velocity and high-variety information assets that demand cost-effective, innovative forms of information processing for enhanced insight and decision making».

³¹ I dati che ciascuno di noi produce nelle nostre attività quotidiane vanno dalle transazioni commerciali alla partecipazione alle community, alle pagine Facebook personali e aziendali, ecc. E ancora: in connessione dei flussi informativi e comunicativi tanto nella nostra vita che in ambito produttivo (es. home banking, prenotazioni on line, gestione vita e carriera all'università: iscrizione ed esami). Poiché centinaia di milioni di persone si comportano ogni giorno in questo modo, la denominazione appropriata è “Big Data”. Come abbiamo visto in precedenza, si calcola che essi si decuplicano ogni 10 anni (cfr. *supra* pp. 86-87).

la percentuale di insuccessi, la risposta a particolari condizioni (ad esempio climatiche), seguire i tracciati delle merci.

L'uso dei Big Data inoltre è da tempo in uso in alcuni ambiti di ricerca, ad esempio nel campo della genetica, per il monitoraggio del clima. In quest'ultimo caso, modelli matematici complessi riescono a fare previsioni meteorologiche affidabili anche per più giorni.

I Big Data, come detto, permettono di rilevare informazioni sulla nostra persona e sulle nostre vite, attività, orientamenti, preferenze. In base alle nostre ricerche in Internet è possibile definire a cosa siamo interessati, quali le nostre preferenze di consumo, le nostre scelte definitive. Sulla base di questi dati è possibile prevedere i nostri comportamenti futuri. La "profilazione" è una sorta di nostro identikit tracciato come utenti web e consumatori on line. Veniamo così associati a persone che hanno gusti simili ai nostri; il sito su cui stiamo navigando ci suggerisce, offre, propone quello che noi in passato, o persone simili a noi, abbiamo/hanno scelto, inducendoci a fare altrettanto anche questa volta.

I Big Data non sono una novità. I pionieri in questo campo sono le società commerciali. Per veicolare in maniera mirata la pubblicità esse sono solite raccogliere informazioni su gusti, abitudini di acquisto, modalità di consumo della clientela. In tal modo i clienti vengono distinti in categorie; di ciascuna viene delineato un identikit allo scopo di personalizzare le offerte commerciali. Costruire tipologie di consumatori, rappresenta una gestione razionale delle informazioni su di loro, indirizzando le proprie offerte a gruppi di soggetti ritenuti omogenei per caratteristiche sociologiche o in base a indagini di mercato. Finora però la gestione dei consumatori e dei clienti per quanto accurata non era ancora personalizzata e, soprattutto, non costruita sulla base di un'ampia varietà più informazioni riguardo ai comportamenti dei singoli individui. I Big Data consentono di inviare messaggi tarati sul nostro preciso profilo, perché con un'alta probabilità è quello che faremo, la decisione che stiamo prendendo.

Non veniamo profilati però solo come consumatori. Dalle tracce che lasciamo in rete vengono anche rilevate informazioni sui nostri dati biomedici, le nostre abitudini e preferenze, il nostro mondo ed è rintracciabile anche il nostro identikit di cittadino elettore (cfr. Kotras 2018)³². Questo significa che il potere dei Big Data è individuare, raggruppare, classificare i nostri orientamenti e prevedere e influenzare le nostre scelte anche in ambito politico e culturale (Lupton 2018, p. 10). Si tratta, di nuovo, di rafforzare

³² Si veda in proposito la ricerca di Severo e Lamarche-Perrin (2018) riguardo all'uso di Twitter come modalità alternativa per rilevare le tendenze politiche dell'opinione pubblica rispetto alle tecniche tradizionali, quali i sondaggi.

le tendenze verso le quali già mostriamo propensione. In verità, il “sale” della democrazia è la formazione di un libero convincimento presso l’opinione pubblica che ha accesso a molteplici punti di vista, anche in contrasto tra loro e che può facilmente confrontare e opportunamente valutare. In proposito Beer (2017) specifica che gli algoritmi (che consentono ai Big Data di processare la mole di informazioni accumulate), anche se sembrano apparentemente neutrali, riflettono in realtà rapporti di forza sociali (ivi, p. 7). Sulla stessa lunghezza d’onda Lupton e Boullier (2016), i quali osservano la disparità di potere tra utenti di internet e aziende. Queste ultime vengono in possesso di informazioni che ci riguardano, anche intimamente, e le utilizzano per scopi non sempre chiari o dichiarati (Pasquale 2015, pp. 3-4) e grazie ad esse alimentano il loro business (Elder-Vass 2016, p. 116).

4.8. La robotica

In accordo con Skilton e Hovsepian (2018, pp. 121-122) possiamo sostenere che l’intelligenza artificiale può essere descritta come il lato “soft” delle macchine intelligenti (ivi, p. 36), mentre i robot possono essere considerati la sua realizzazione fisica. I robot sono macchine che svolgono una serie di compiti in ausilio e/o in sostituzione dell’essere umano; essi agiscono con una certa autonomia grazie a sensori incorporati. In questa sede dapprima tratteremo un breve profilo evolutivo della robotica; quindi esamineremo alcune sue applicazioni più significative.

4.8.1. Breve profilo evolutivo della robotica

Siciliano e Khatib (2016²) ricostruiscono nel loro contributo la storia e lo sviluppo della robotica³³.

Il robot è un’idea e un’aspirazione dell’umanità fin dall’antichità. La sua realizzazione si sta compiendo solo a partire dal secolo scorso. Il termine “robot” è stato introdotto nel 1920 dallo scrittore cecoslovacco Karel Čapek; nelle lingue slave esso significa lavoratore sottoposto. Più tardi il termine è stato reso popolare dai romanzi di fantascienza di Isaac Asimov (1920-1992). Nell’immaginario collettivo tra le due guerre l’idea del robot era assai viva e rifletteva la condizione dell’uomo nella civiltà delle macchine, come rappresentato dal film *Metropolis* di F. Lang (1927).

³³ Relativamente agli aspetti tecnici-meccanici della robotica, poiché essi esulano dal nostro ambito di interesse si rimanda a Siciliano e Khatib (2016).

Tra i primi che tentarono di realizzare dei robot va ricordato l'inventore francese del XVIII secolo Jacques de Vaucanson, il quale divenne celebre per la costruzione di *anatomies mouvantes*, o automi meccanici³⁴.

Gli studi teorico-matematici che hanno consentito l'avvio della cibernetica risalgono a N. Wiener negli anni '30 del XX secolo. A metà del secolo scorso, in concomitanza con i primi esperimenti di intelligenza artificiale richiamati nel paragrafo precedente, sono stati realizzati i primi robot. Questi hanno beneficiato degli avanzamenti tecnologici in diversi campi come la meccanica, l'informatica e l'elettronica.

I primi robot costruiti negli anni '60 furono il frutto della confluenza di due tecnologie: le macchine a controllo numerico per la manifattura di precisione e i teleoperatori per il trattamento a distanza di materiale radioattivo. Questi due strumenti erano disegnati per duplicare il braccio umano e avevano un controllo rudimentale e una percezione ridotta dell'ambiente. Successivamente, dalla metà al tardo XX secolo gli avanzamenti tecnologici nel ramo informatico – gli sviluppi dei circuiti integrati, dei computer e della miniaturizzazione delle componenti – hanno reso possibile robot controllati e programmati da computer. Questi robot sono diventati componenti essenziali dell'automazione nella manifattura flessibile nei tardi anni '70 del secolo scorso, processo noto anche come terza rivoluzione industriale. L'automazione si è diffusa nell'industria automobilistica e metallurgica, chimica, elettronica e anche in quella alimentare.

Più di recente i robot hanno trovato applicazione in ambito medico, nonché nei servizi di pulizia e di salvataggio. Robot sono stati impiegati in attività sottomarine e nello spazio.

Negli anni '80 del secolo scorso la robotica era definita come una scienza che studia la connessione intelligente tra percezione e azione. Il robot era concepito come in grado di potersi muovere e operare su oggetti presenti nell'ambiente, in quanto dotato di un apparato manipolatorio.

Negli anni '90 i robot sono stati sviluppati e indirizzati per la salute e salvezza umana in contesti ambientali particolarmente difficili (*field robotics*). Si tratta di robot che agiscono in ambienti rischiosi per l'incolumità umana; robot sono stati realizzati per aumentare la capacità degli operatori umani e per ridurre la fatica (*human augmentation*), come le protesi indossabili (Bergamasco, Herr 2016², pp. 1875 ss.); infine la *service robotics* consiste in robot in grado di aiutare le persone, migliorandone la qualità

³⁴ Nel film *La migliore offerta* (2013) di G. Tornatore, viene menzionato Vaucanson e ricostruito uno dei suoi automi. Il protagonista ne rinviene i pezzi in modo che possa essere rimontato. Sarà proprio l'automa nel finale della storia a spiegare al protagonista l'inganno di cui è rimasto vittima.

della vita; per questa ragione si ritiene che questo tipo di robot abbia un grande potenziale di mercato.

Con il nuovo millennio la robotica si è ulteriormente sviluppata. Grazie alle tecnologie più avanzate che ne hanno migliorato le prestazioni, essa è applicata non solo all'ambito produttivo ma anche utilizzata per diverse esigenze sociali. Questa espansione è dovuta alla maturazione delle tecnologie alla sua base, accrescendone le prestazioni.

Dal punto di vista industriale la robotica si è evoluta rapidamente adattandosi meglio al mondo umano e alle nostre esigenze (*human-centered and life-like robotics*), sostenendo gli esseri umani nelle abitazioni e negli altri luoghi della vita quotidiana per esigenze produttive, ricreative, formative, sanitarie, di assistenza (Siciliano, Khatib 2016², p. 2).

La robotica si è diffusa anche nella ricerca e in diverse discipline scientifiche, quali la biomeccanica, le neuroscienze, la simulazione virtuale, le animazioni, le reti di sensori. Nella sua componente meccanico-ingegneristica, essa ha beneficiato degli avanzamenti in altri settori scientifici e questa interazione ha interagito in un mutuo scambio tra questi ambiti («intersection of disciplines», *ibidem*).

Per quanto riguarda la “percezione” dei robot, è data dai sensori di cui i robot sono dotati. La connessione intelligente è legata ad architetture di programmazione, pianificazione e controllo che rendono il robot in grado di interagire con l'ambiente. Questo aspetto è rilevante ai fini dello sviluppo della robotica, perché potenzia queste macchine, realizzando la loro autonomia³⁵.

4.8.2. Applicazioni della robotica

L'industria manifatturiera a forte capitalizzazione e con grandi volumi produttivi è il comparto in cui si concentra l'utilizzazione di robot.

Nel 2014 si contavano nel mondo 1,5 milioni di pezzi con circa 170 mila nuove installazioni annue. La robotica industriale registra il suo sviluppo a partire dal 2013, soprattutto in Cina e India; segue l'Europa che impegna queste macchine prevalentemente nei settori automobilistico, dell'elettronica, della metallurgia, della chimica, della plastica.

³⁵ «Traditionally robots have been designed to have maximum stiffness and applications have been designed to be predictable in their operation. As robots emerge from the fences areas and we deploy robots for a wider range of applications from collaborative robotics to autonomously driving cars it is essential to have perception capabilities that allow estimation of the state of the robot but also the state the surrounding environment. Due to these new requirements the importance of sensing and perception has increased significantly over the last decade and will without doubt to continue to grow in the future», Siciliano, Khatib 2016², p. 717.

Le attuali stime di mercato per la robotica sono promettenti: secondo Skilton, Hovsepien ci si aspetta che entro il 2022³⁶ il giro di affari legato alla robotica cresca fino a quasi 80 miliardi di dollari. Si prevede che il mercato asiatico richieda ben 160 mila pezzi, seguito da quello europeo che ci si aspetta cresca del 10% e da quello americano; quest'ultimo dovrebbe registrare un incremento del 17% rispetto al 2014 (Id. 2018, pp. 121-122). Skilton, Hovsepien inoltre ritengono che quanto più i robot saranno facili da installare e coordinare con i processi produttivi già in essere nelle aziende, tanto più la robotica crescerà in ambito industriale. E quanto più la sua commercializzazione si espande tanto più il fenomeno influisce sullo sviluppo e la diffusione dei robot.

Venendo a una breve storia della robotica industriale, nel 1954 G. Devol (Hägele *et al.* 2016², pp. 1385ss.) mise a punto un brevetto di automa. Successivamente l'imprenditore e ingegnere J. Engelberger fondò la prima azienda di robot e il primo impianto ad usarlo fu la General Motors nel 1961. Più tardi altre case automobilistiche ne seguirono l'esempio.

Negli anni '70 e '80 del secolo scorso i robot furono migliorati. Parallelamente ai robot industriali, a partire dagli anni '80 furono sviluppati veicoli a guida automatica. Si trattava di robot mobili per movimentare materiali seguendo un tracciato predisposto con magneti negli ambienti industriali. Questi veicoli congiunti con sistemi di manifattura automatica flessibile ebbero un ruolo importante nella flessibilizzazione della produzione, consentendo una movimentazione più veloce dei carichi lungo traiettorie prestabilite.

Tra le tante applicazioni industriali della robotica (Hofman 2018, pp. 20-21), va considerato tutto ciò che ha a che fare con la preparazione, l'imballo, il carico dei prodotti. Ad esempio, nell'industria alimentare i robot sono fondamentali sia per l'aumento della produttività, sia per ragioni igieniche, escludendo il contatto del prodotto con la mano dell'operatore nel processo di preparazione della merce. Altri casi in cui viene usato il robot nella pratica industriale riguardano: la raccolta differenziata dei rifiuti; la saldatura; l'assemblaggio di componenti nelle industrie manifatturiere di vari materiali più o meno difficili da lavorare; la verniciatura; la macinazione; la fresatura e la perforazione. Si tratta di attività pericolose che preservano anzitutto la salute dei lavoratori. I robot vengono inoltre utilizzati:

- in missioni nello spazio: per collocarli in posizione orbitale oppure per funzioni operative, come estensione, supporto o in sostituzione dell'essere umano per raccogliere o trasmettere dati;

³⁶ http://www.marketsandmarkets.com/Market-Reports/Industrial-Robotics-Market-643.html?gclid=CjwKEAjwrMzHBRDW3saA88aT80MSJACbvo1TvbSlzJI8wGWSES9_W37E2EA1cgMzI3f4vnUq41kYRoCYIrw_wcB.

- in campo agricolo e forestale;
- nel settore delle costruzioni;
- in operazioni di salvataggio a seguito di disastri o incidenti;
- in condizioni pericolose come lo sminamento di terreni o la rimozione di materiali tossici o nucleari;
- nelle miniere: in Svezia ad esempio nel sottosuolo ormai non scendono più i minatori ma robot³⁷;
- nello svolgimento di compiti di sorveglianza e sicurezza;
- nel trasporti di persone e merci su veicoli intelligenti;
- nella chirurgia, nelle cure e riabilitazione dei pazienti;
- in ambito domestico come parte integrante della c.d. *Smart Home*.

Poiché i robot diverranno una presenza crescente nella nostra vita quotidiana si sta lavorando per renderli sempre più compatibili con gli esseri umani. Questo significa che i robot dovranno essere sviluppati in modo che la loro locomozione, la loro percezione del (nostro) ambiente, in una parola la loro capacità di interagire con noi umani – non solo dal punto di vista fisico ma anche da quello cognitivo ed emozionale (Mutlu *et al.*, 2016² pp. 1907ss.) – sia tale che essi possano risultare per noi un aiuto effettivo (Breazeal *et al.*, 2016²; Veruggio *et al.*, 2016², pp. 2135). Per essere in grado di riconoscere, dalle espressioni facciali o dal tono della voce, le esigenze dell’essere umano e di interagire convenientemente, essi dovranno disporre di modelli di emozione e di competenze sociali e cognitive³⁸.

4.9. La tecnologia *cloud*

Prima di concludere è opportuno specificare una espressione già usata in precedenza: il *cloud computing*. In italiano può essere reso con l’espressione “nuvola informatica”. Un motto efficace per questa tecnologia potrebbe suonare in questo modo: «essere presenti o disporre di qualcosa anche a distanza». Il *cloud computing* rappresenta la possibilità di attingere direttamente dalla rete, eventualmente in condivisione con altri, dati, informazioni, software e altre risorse informatiche. Non è più necessario archiviare nei propri dispositivi ciò di cui abbiamo bisogno. Esso può essere all’occorrenza scari-

³⁷ “La smart miniera” di Garpenberg (Svezia), <https://www.youtube.com/watch?v=LImMzds-7H4>.

³⁸ «[...] social robots are being designed to offer increasingly sophisticated levels of social, affective, cognitive, and task-based support for people [...]», Breazeal *et al.*, 2016², p. 1959.

cato, utilizzato, modificato nella rete³⁹. Esempi di *cloud* sono Google-Drive e Dropbox: piattaforme a disposizione degli utenti.

La connessione soddisfa non solo lo scopo di un'estensione delle funzionalità del prodotto nel *cloud*, ma consente anche lo scambio di dati tra il prodotto e l'utente, nonché con altri sistemi. Riguardo alla collaborazione tra prodotti e servizi intelligenti e *cloud computing*, un esempio è rappresentato da *googlemaps*, cui ciascuno di noi accede dal proprio smartphone.

Il *cloud computing* rappresenta un ambito tecnologico costitutivo di Industria 4.0. Lechler e Schlechtendahl (2017) lo definiscono anzi come una delle sue «tecnologie di base». Industria 4.0 permette la connessione e la condivisione in rete tra tutti gli elementi – robot, sistemi cyber-fisici, dati, altre risorse informatiche – e tale organizzazione si realizzerà in misura crescente via *cloud* (ivi, pp. 64-65).

Il successivo significativo passaggio sarà, almeno nei progetti, la connessione *cloud* in tempo reale di macchine, persone, oggetti, mischiando, per così dire, il mondo reale e quello virtuale.

4.10. Rischi e incidenti: quando la tecnologia produce danni

Nello sviluppo e nell'applicazione dei ritrovati tecnologici esiste un margine di incertezza e dunque di rischio che il ricorso ad essi si riveli dannoso per l'essere umano.

Ogni tecnologia, infatti, è soggetta a esiti non voluti o a impiego errato, elementi che possono provocare “incidenti tecnologici”⁴⁰. La storia recente registra numerosi casi: dall'incidente di Seveso (1976)⁴¹ a quello della cen-

³⁹ Mell e Grance, 2011, definiscono il «cloud computing [...] a model for enabling ubiquitous, convenient, on-demand network access to a shared pool of configurable computing resources (e.g., networks, servers, storage, applications, and services) that can be rapidly provisioned and released with minimal management effort or service provider interaction», ivi, p. 2.

⁴⁰ «Incidente tecnologico è ogni conseguenza non intesa né prevista derivante dall'impiego di tecnologie complesse sulla vita e sull'integrità fisica e psichica di esseri umani — siano essi operatori, membri di comunità circostanti o distanti, membri di generazioni future, nonché sulle loro risorse più rilevanti [...]]È il risultato dell'aggregazione di comportamenti razionali di alcuni soggetti — progettisti, dirigenti, tecnici, operatori — incaricati della gestione o del controllo di uno specifico sistema tecnologico complesso. Un incidente è un risultato inatteso, non voluto, non desiderato e non desiderabile di azioni sociali razionali; una conseguenza che deriva dalla aggregazione o composizione di queste azioni umane con comportamenti del sistema fisico. Le interazioni tra uomo e macchina sono, da questo punto di vista, l'oggetto centrale di ogni ricerca sugli incidenti tecnologici», Baldissera 1998, pp. 10-11.

⁴¹ Nell'azienda ICMESSA si verificò la fuoriuscita di diossina che si propagò nell'area circostante colpendo la popolazione e l'ambiente circostante.

trale nucleare di Three Mile Island, all'esplosione del reattore nucleare a Chernobyl nel 1986, a Bhopal in India⁴² (1984) e più di recente a Fukushima (2011) dove la centrale nucleare subì i danni del terremoto e del successivo maremoto che si erano verificati.

Eventi del genere sono connessi anche a un uso improprio che può essere fatto delle tecnologie da parte di gruppi di utenti o ancora dovuti a una cattiva progettazione, scarsa manutenzione e gestione (Baldissera 1992, pp. 97-105)⁴³. Baldissera chiarisce infatti che

gli incidenti tecnologici sono sovente il risultato non tanto di deviazioni rispetto alle norme, quanto del normale funzionamento delle organizzazioni; dell'aderenza a norme e regole istituzionali piuttosto che di aberrazioni. Le strutture organizzative utilizzate per controllare e regolare sistemi tecnologici complessi non servono solo a eliminare errori, guasti, deviazioni, circoli viziosi e disfunzioni, ma generano esse stesse fenomeni di questo tipo, sovente in modo inatteso e impreveduto, (1998, p. 7).

L'autore rimarca anzi che proprio le «strutture organizzative che gestiscono sistemi tecnologici complessi comporta[no] la generazione di disfunzioni e di deviazioni, di circoli viziosi e di forme di miopia organizzativa» (ivi p. 30). In ultima analisi, gli incidenti tecnologici sarebbero l'esito di un processo di «disfacimento organizzativo» (ivi, p. 5).

Data la pervasività delle tecnologie nella nostra vita quotidiana, la sociologia ha sviluppato a partire dagli anni '90 del secolo scorso un orientamento di studi noto come la "sociologia del rischio", che vede nel sociologo tedesco U. Beck uno dei suoi principali teorici. La caratteristica del rischio è di essere conseguente all'applicazione della scienza e della tecnica, e dunque un prodotto dell'uomo. Al centro della riflessione, i pericoli connessi all'uso della tecnologia, il senso di crescente insicurezza e incertezza circa i nostri destini individuali e collettivi. Questo approccio sociologico evidenzia come sperimentiamo progressivamente la perdita del controllo sulle nostre vite, proprio ad opera di fattori e di elementi – come la tecnologia – che fino a ieri hanno rappresentato un incentivo al miglioramento delle stesse.

Le istituzioni sociali e politiche hanno estrema difficoltà a gestire il ri-

⁴² Il disastro avvenne perché dall'impianto dell'Union Carbide fuoriuscì una sostanza (isocianato di metile) che creò una nube potentemente tossica.

⁴³ Un bel film sul tema degli incidenti tecnologici è *Sindrome cinese* (1979). Il film uscì nelle sale pochi giorni prima dell'incidente alla più importante centrale nucleare degli Stati Uniti Three Mile Island. In quel periodo il cinema affrontava il tema delle tecnologie e delle eventuali conseguenze catastrofiche dovute a una guerra nucleare, come nel film *The Day After* (1983), o a un incidente, come effettivamente avvenne qualche anno più tardi a Chernobyl, in Ucraina, dove nella primavera del 1986 esplose la locale centrale nucleare.

schio sia quando esso produce i suoi effetti sia nella fase di prevenzione e controllo. Anche il ricorso agli esperti non sempre risulta risolutivo, giacché il rapporto tra scienza, tecnica e società è andato in crisi.

La tesi di Beck (2000b) è che la società moderna è una società a rischio in senso duplice: in primo luogo perché il rischio è una sua componente caratteristica – come ad esempio nelle transazioni economico-finanziarie, sebbene queste ultime siano calcolabili e in qualche modo prevenibili; in secondo luogo perché le società moderne sono società che producono rischio, come quelli rappresentati dai pericoli ambientali, o in caso più grave dalla distruzione atomica. Occorre dunque stabilire procedure e meccanismi che salvaguardino le società moderne dai pericoli dell'annientamento insiti nel progresso.

Sebbene nella società attuale siamo tutti soggetti a rischio di incidenti e di catastrofi, sussistono disuguaglianze nell'esposizione ai pericoli. Coloro che hanno maggiori risorse (ad esempio economiche e dunque nella disponibilità di dotarsi di sistemi antisismici) sono in una situazione migliore, rispetto a quanti ne sono privi.

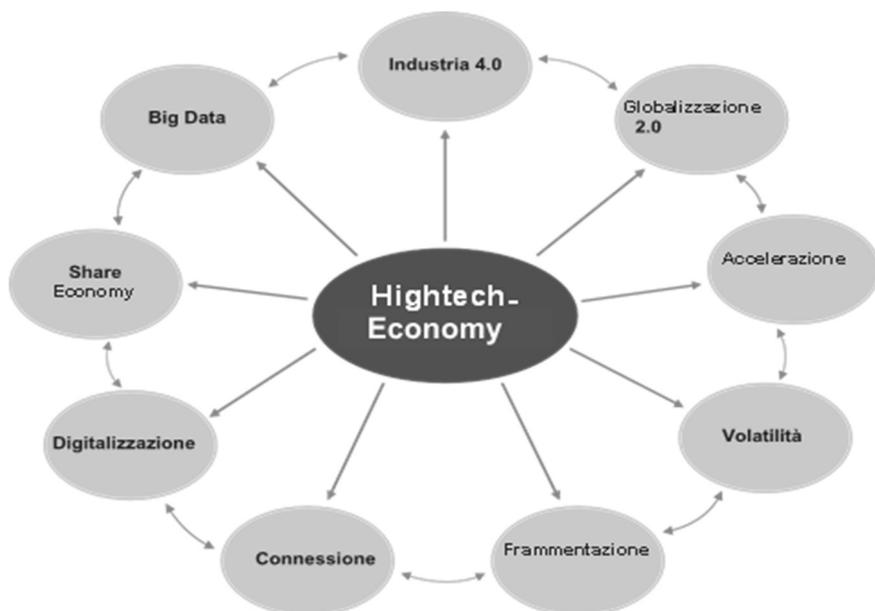
5. *La Hightech Economy: caratteri e conseguenze delle trasformazioni digitali*

Questo capitolo è dedicato all'assetto economico che si viene definendo a seguito dei processi digitali. Nel *primo* paragrafo ne illustreremo le fattezze generali; nel *secondo* ci occuperemo dell'economia della condizione digitale. Il *terzo* sarà dedicato alle ripercussioni che le trasformazioni tecnologiche stanno avendo sull'occupazione e il mercato del lavoro. Per questa ragione nel *quarto* paragrafo esamineremo le qualifiche che verranno richieste dal mercato del lavoro digitale mentre il *quinto* lo dedicheremo interamente alle abilità c.d. relazionali. Infine, nel *sesto* paragrafo proponiamo un nuovo corso per le politiche attive del lavoro, di modo che esse siano rimodulate in modo congruente con gli assetti dell'economia e delle modalità produttive del futuro digitale.

5.1. Profili generali

Mentre nel capitolo due abbiamo esaminato gli attuali problemi e le prospettive dell'economia mondiale nel prossimo futuro, in questa sede analizzeremo i fattori che più direttamente la collegano alla digitalizzazione. Allo scopo di considerare gli elementi che concorrono a definire il quadro complessivo è utile la Figura 5.1. Come si vede dall'immagine, i caratteri della *high-tech economy* che agiscono come fattori propulsivi sono molteplici. Per quanto riguarda le componenti tecnologiche – digitalizzazione; Industria 4.0; Big Data; connessione – le abbiamo esaminate nelle pagine precedenti.

Fig. 5.1 – Elementi propulsivi della Hightech Economy



Fonte: Brühl 2015, p. 13 (T.d.A.).

Sussistono però altri fattori che non abbiamo ancora trattato. Il primo di questi possiamo definirlo *Globalizzazione 2.0*. Due sono i caratteri che indicano una nuova fase della globalizzazione. Il primo è relativo alla circostanza che oggi i paesi emergenti sono investitori anche nei paesi occidentali¹: si pensi all'interesse cinese per l'Europa². Fino a pochi anni fa il flusso di investimenti esteri sul piano globale era monodirezionale: dai paesi sviluppati ai mercati emergenti.

¹ Secondo l'UNCTAD 2018b, la Cina nel 2017 è stato il secondo investitore globale dopo gli Stati Uniti (p. 4). «From 2000 to 2016, the EU-China FDI Monitor dataset recorded more than 1,400 individual FDI transactions by Chinese investors in the EU worth a combined EUR 101 billion. Aggregate annual investment has grown from less than EUR 1 billion before 2008 to more than EUR 35 billion in 2016. While all three sources capture a similar take-off of Chinese investment after 2008, the EU-China FDI Monitor records higher total value 2000-2016 (EUR 101 billion) compared to the MOFCOM and Eurostat data (EUR 58 billion as of 2015, and EUR 35 billion, respectively)», Seaman *et al.* 2017, p. 25.

² La Cina ha acquisito una buona parte del Pireo, il porto di Atene, durante la grave crisi finanziaria greca degli anni 2009-2010 che quasi spinse quel paese fuori dall'Euro; ultimamente sta manifestando interesse per i porti italiani, Genova e Trieste su tutti. «Foreign direct investment (FDI) in the European Union traced back to mainland China hit a record EUR 35 billion in 2016, compared with only EUR 1.6 billion in 2010», Seaman *et al.* 2017, p. 9.

Il secondo tratto della Globalizzazione 2.0 riguarda il fatto che, almeno per certi prodotti, la loro competitività non dipende tanto dal basso costo di produzione, bensì dallo stato di avanzamento tecnologico che esso incorpora.

Uno dei tratti dell'economia del XXI secolo è l'*accelerazione* dei cicli economici. Essa comporta una più veloce capacità di reazione dell'intero ciclo: produzione, distribuzione e consumo. L'accelerazione è dovuta all'uso costante di Internet. Ciò rende possibile realizzare nuovi modelli commerciali più profittevoli e attrattivi³.

La *frammentazione* – la terza caratteristica della *high-tech economy* – indica che il processo produttivo viene progressivamente suddiviso ed esternalizzato. Le tecnologie digitali consentono alle aziende di adottare questo modello organizzativo, di cui sono esempio le piattaforme informatiche, fenomeno che ha iniziato ad emergere nei primi anni 2000. Proprio le modalità organizzative delle piattaforme digitali articolano le prestazioni lavorative anche in porzioni minimali dette *microwork*, *microtask* (ILO 2018a, p. XV; 2018b).

Il vantaggio rappresentato dalle piattaforme informatiche è dato proprio dalla *connessione* e dalla possibilità di accedere a un mercato del lavoro globale. In origine le piattaforme digitali vedevano attive persone che svolgevano questi compiti più che per lavoro in maniera amatoriale.

Il lavoro su piattaforma, o *crowdwork*, dunque è svolto grazie a internet e tramite la rete può essere assegnato e realizzato in qualsiasi parte del mondo. Il lavoratore lo reperisce e svolge on line e il committente lo assegna nella stessa modalità (Heeks 2017; Kuek *et al.* 2015). Per quest'ultimo si tratta di una forma di *outsourcing* (esternalizzazione), ossia di affidamento, di "appalto", di fasi del suo ciclo produttivo al di fuori del proprio ambito di attività. In tal modo il committente sfrutta le opportunità fornite dal web di attingere a un mercato del lavoro globale – una sorta di *open call for work* – e di raggiungere il fornitore del bene o del servizio più conveniente (Howe 2006) in termini di costo e di tempi di realizzazione (*crowdsourcing*).

L'ultima caratteristica della *high-tech economy* è la *volatilità*. Questo significa che l'andamento dell'economia risulta più facilmente influenzabile da circostanze contingenti. Un esempio si è avuto durante la grande crisi globale del 2008, quando l'impatto delle turbolenze dei mercati finanziari si è riverberato sull'economia reale. Questo andamento incerto non riguarda solo i settori soggetti ad alti e bassi nel ciclo economico, come l'industria delle mate-

³ Le transazioni sono veloci e più vantaggiose in termini di prezzi. Dalla fine degli anni '90 del secolo scorso le modalità di gestione del business si rifà ad Internet in merito alla comunicazione e alle interazioni con i clienti e fornitori. Motori di ricerca, imprenditori di E-Commerce B2C e B2B e l'online banking sono i più importanti progressi delle tecnologie abilitanti, facilitati dalla diffusione della banda larga.

rie prime, l'edilizia, il manifatturiero e la componentistica. Esso colpisce anche l'innovazione e lo sviluppo tecnologico per le quali i cicli produttivi si fanno progressivamente più corti. Questo rende particolarmente difficile per le aziende impegnate in questi settori – segnatamente il settore farmaceutico e l'industria dell'auto – la pianificazione di investimenti in ricerca e sviluppo e nei necessari equipaggiamenti produttivi. Ma la *volatilità* è preoccupante per il fatto che agisce a livello macro-economico e dunque per i suoi effetti sul piano globale. Studiosi come Roubini e Rosa (2018)⁴ identificano dieci ragioni in base alle quali a loro avviso si sta delineando una situazione da “tempesta perfetta” che porterà, come anticipato nel capitolo due, se non a una nuova crisi economica mondiale a un sensibile indebolimento dell'espansione economica a livello planetario⁵. Tra le cause che si ritiene possano influire sul rallentamento dell'economia mondiale vanno annoverate le politiche di tipo protezionista (IMF 2018b, 2018c); esse generano tensioni commerciali globali, fanno aumentare l'inflazione senza produrre crescita, inaugurando così un percorso di stagflazione (bassa crescita e tendenza all'aumento dei prezzi)⁶. A questo si aggiunga la possibile contrazione a livello globale della disponibilità a fornire liquidità da parte delle istituzioni finanziarie⁷.

Qualora si manifestasse una nuova crisi, sarà difficile contrastarla. I margini di manovra per le autorità governative e finanziarie risulterebbero ridotti dagli alti debiti pubblici. Inoltre, la realizzazione di alcune misure, quali i salvataggi di banche e aziende, sarebbero impraticabili dati gli orientamenti di alcuni governi per i quali questo tipo di interventi agevolerebbe *lobbies* ed élites e sarebbe a danno del “popolo”.

5.2. L'economia della condivisione digitale

Venendo ora alle manifestazioni di questo sistema economico, un esempio è dato dall'economia della condivisione (*sharing economy*). Essa si caratterizza per la partecipazione a risorse disponibili e tale condivisione pre-

⁴ <https://www.project-syndicate.org/commentary/financial-crisis-in-2020-worse-than-2008-by-nouriel-roubini-and-brunello-rosa-2018-09>

⁵ <https://www.imf.org/en/Publications/WEO/Issues/2019/01/11/weo-update-january-2019>.

⁶ <https://www.economist.com/special-report/2018/10/13/another-economic-downturn-is-just-a-matter-of-time>; <https://www.imf.org/en/Publications/WEO/Issues/2019/01/11/weo-update-january-2019>.

⁷ Ad esempio, negli Usa l'Amministrazione Trump sta tentando di esercitare un più stretto controllo – in senso restrittivo – sui margini d'azione della Banca Centrale statunitense (Federal Reserve); ciò ha influenza anche sulle altre banche centrali, che tendono a seguire le orme di quella americana.

vede(va) almeno in origine come contropartita o lo scambio di beni e altre utilità o la corresponsione di denaro ma non a prezzo di mercato.

Si ricorderà che la reciprocità è una forma economica (Polany 1974) tipica degli assetti preindustriali. Più di recente i primi casi di economia condivisa sono stati quelli della “banca del tempo”. Si tratta di una pratica sociale che contempla lo scambio di servizi tra soggetti. In tal modo ciascuno ha la possibilità, fuori dal circuito economico, di beneficiare del tempo e delle competenze di altri, a fronte della propria disponibilità a rendere un analogo servizio (Coluccia 2001).

Come spiega Maggioni (2017), i settori in cui si è maggiormente diffusa la *sharing economy* sono quelli offerti nel ramo dell’ospitalità, della ristorazione, della mobilità e del trasporto. La *sharing economy* ha interessato anche prestazioni di lavoro e servizi finanziari.

La *sharing economy* ha tratto impulso dalla digitalizzazione e le sue manifestazioni sono abbastanza note perché ormai ampiamente diffuse: due esempi di essa sono Uber/Blablacar e Airbnb.

Come si sa, Uber/Blablacar è una modalità di condivisione di veicoli privati (*car sharing*). Non si tratta di soggetti (magari colleghi) che compiono lo stesso o una parte del tragitto per raggiungere l’ufficio e si accordano per condividere la spesa del trasporto, bensì di persone che, almeno nelle prime fasi in cui il fenomeno si è manifestato, chiedono ovvero offrono a sconosciuti un passaggio andando nella stessa direzione.

Airbnb è il secondo esempio di *sharing economy* e consiste in forme di ospitalità temporanea a carattere non imprenditoriale. Si tratta della possibilità di alloggiare in appartamenti privati, gestiti al di fuori del circuito tradizionale dell’economia turistica.

Dagli esempi che abbiamo riportato, le caratteristiche della *sharing economy* sono due: la prima è che in quanto modalità alternativa di erogazione di servizi non è soggetta ai regimi fiscali e legali cui invece sottostanno i fornitori consolidati degli stessi servizi – per Uber i taxi e per Airbnb gli operatori professionisti del circuito turistico. La loro comparsa sul mercato, quando da fenomeno inizialmente marginale si è diffuso progressivamente, ha provocato le reazioni dei tradizionali addetti ai lavori⁸, per l’asimmetria dei vantaggi a favore di autisti e albergatori improvvisati che sempre meno frequentemente svolgono questa attività in maniera occasionale.

Albergatori e ristoratori insieme ai tassisti lamentano un danno dovuto a concorrenza sleale. Nel caso specifico degli affitti brevi l’impatto di questo

⁸ La cronaca infatti riporta i casi in Italia e all’estero di rivolta dei taxisti tradizionali contro queste nuove modalità interattive di organizzare il trasporto privato non di linea grazie alla piattaforma Uber (Somma, Mostacci 2016, cfr. capp. 1 e 4).

tipo di ospitalità alternativa fa sì che le zone delle città maggiormente attrattive dal punto di vista turistico espungano i residenti (BJH Advisors LLC 2016; Wachsmuth *et al.*, 2018). L'affitto turistico infatti sottrae alloggi al mercato immobiliare residenziale, facendo aumentare i prezzi delle abitazioni e di conseguenza i ceti popolari e anche quelli medi tendono a lasciare i centri storici. L'uso dello spazio urbano, la mobilità da un quartiere all'altro da parte dei diversi gruppi sociali è un ambito di studio fondato circa un secolo fa da Park e Burgess (Park *et al.*, 1979)⁹.

I due esempi che abbiamo riportato sono chiara manifestazione della *hi-ghtech economy*. La digitalizzazione ha profondamente cambiato le modalità di erogazione dei servizi e la loro organizzazione. Le piattaforme permettono l'incontro, apparentemente senza intermediari, della domanda e dell'offerta di qualsiasi tipo di prestazione. Parafrasando Marx che riteneva il capitalismo fosse un sistema nel quale «i rapporti tra uomini sono mediati da merci», nell'economia della piattaforma potremmo dire che i rapporti tra uomini sono mediati dalla tecnologia.

In realtà, la libertà che la piattaforma offre è molto condizionante per il prestatore d'opera. Costui, considerato come contrattista indipendente (Eichhorst, Rinne 2017, p. 8; Berg 2016), si trova a sottostare a una serie di regole che la piattaforma (i suoi gestori) impongono, determinando così qualità e quantità delle sue prestazioni. Ci si chiede pertanto quali debbano essere le condizioni di ingaggio per questi lavoratori e di quali tutele possano essi beneficiare (Razzolini 2014; Perulli 2017; Treu 2017, pp. 367-406; Tullini 2017; Ciucciiovino 2018).

Fin qui abbiamo esaminato i caratteri dell'economia del XXI secolo e gli effetti che le trasformazioni digitali già ora in parte esercitano. Nei prossimi paragrafi analizzeremo le influenze che esse hanno su un ambito molto specifico e nevralgico dell'economia: quello del lavoro.

5.3. Il futuro del lavoro

I processi di digitalizzazione esercitano una considerevole influenza sia sulle prospettive occupazionali sia sulle competenze richieste dal mercato del lavoro. Sebbene sia difficile valutare l'impatto delle nuove tecnologie

⁹ Esponenti del Dipartimento sociale di Chicago Robert E. Park (1864-1944) e E. W. Burgess fondarono l'ecologia umana, da cui ha avuto inizio la sociologia urbana, il comportamento collettivo e i rapporti tra le diverse etnie. Al centro dei loro studi i processi d'inserimento degli immigrati nelle città e l'uso dello spazio urbano. Essi dimostrarono come tali fenomeni siano interessati da una dinamica incessante, come del resto ancora oggi è dato riscontrare nelle nostre città nei quartieri che accolgono persone provenienti da altri paesi e da altre culture.

sulla produttività e il conseguente andamento del mercato del lavoro (IMF - Group of Twenty 2018) nel corso del tempo sono state prodotte varie stime, anche divergenti tra loro, sugli effetti che il processo di digitalizzazione possa avere sui volumi occupazionali.

Un primo gruppo di opinioni è ottimista e prevede un aumento dell'occupazione. Spath *et al.* (2013), riferendosi al caso tedesco, considerano la digitalizzazione in grado di aumentare l'occupazione. Secondo l'analisi del Boston Consulting Group, l'impatto di Industria 4.0 consentirà di far crescere l'occupazione in Germania del 6% entro il 2025 (BCG 2015, p. 8). In Giappone l'introduzione dell'automazione ha generato una crescita di produttività, di posti di lavoro e un incremento nelle retribuzioni (Schneider *et al.* 2018).

Altri autori ritengono invece che le tecnologie digitali causeranno la disoccupazione per il fatto che la digitalizzazione sostituirà la forza lavoro umana. In proposito vasta eco ha avuto lo studio di Frey e Osborne (2013). Secondo questi studiosi, in America circa la metà dei posti di lavoro attuali andrà persa a causa dell'automazione¹⁰. Anche Brynjolfsson e McAfee (2015) si attestano su posizioni analoghe. Ancora: Hawksworth *et al.* (2018) stimano che nei paesi avanzati ca. il 30% degli attuali impieghi possano essere sostituiti dall'automazione.

Un terzo gruppo di ricercatori considera invece la possibilità della compensazione professionale tra vecchi e nuovi posti di lavoro. A fronte della perdita delle vecchie occupazioni si avrà un guadagno di nuovi lavori digitali, alcuni dei quali al momento non ancora emersi. Il WEF (2016, p. 13) considera in generale una perdita di oltre 5 milioni di posti di lavoro. Questo dato è al netto della perdita totale di 7 milioni di posti di lavoro, cui subentra una compensazione legata a nuove occupazioni che però ammonterà solo di due milioni¹¹.

Nel discutere della perdita ovvero della compensazione dei posti di lavoro, anziché fornire cifre generiche è opportuno considerarne la natura e i settori nei quali sono incardinati. È quello che fanno Arntz *et al.* (2016). Essi considerano l'impatto tecnologico sui volumi occupazionali in maniera articolata. Essi partono dal presupposto che questo tipo di valutazione si

¹⁰ «According to our estimate, 47 percent of total US employment is in the high-risk category, meaning that associated occupations are potentially automatable over some unspecified number of years, perhaps a decade or two», Frey, Osborne 2013, p. 38; in senso critico cfr. anche Pfeiffer, Suphan 2015; Iitterman *et al.* 2015, p. 41.

¹¹ «Current trends could lead to a net employment impact of more than 5.1 million jobs lost to disruptive labour market changes over the period 2015–2020, with a total loss of 7.1 million jobs — two thirds of which are concentrated in the Office and Administrative job family — and a total gain of 2 million jobs, in several smaller job families», WEF 2016, p. 13.

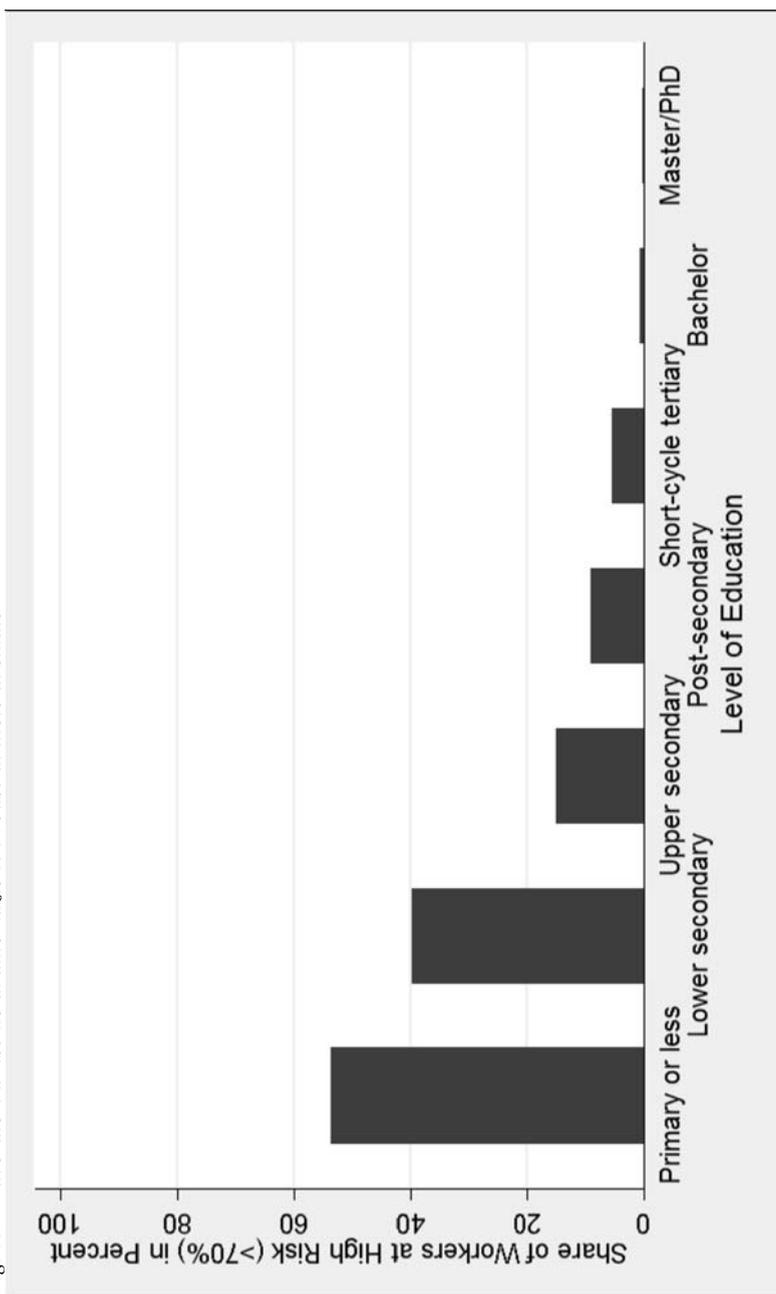
debba prendere in considerazione la qualità del lavoro. In altri termini, la natura e il livello della qualifica coinvolta nel processo di digitalizzazione – e il suo potenziale rischio di sostituzione con l’automazione – è rilevante. Arntz e colleghi mostrano nella loro ricerca che l’impatto più profondo si avrebbe sui lavoratori poco qualificati, poiché i compiti che essi svolgono sono facili da automatizzare. Allo stesso tempo, i lavoratori altamente qualificati, con un alto livello di istruzione non sarebbero a rischio di essere disoccupati, perché i loro posti di lavoro non possono essere sostituiti da macchine. Come mostra la Figura 5.2, esiste una stretta correlazione tra livello di istruzione e automatizzazione dei lavori.

Sulla stessa lunghezza d’onda anche Pfeiffer e Suphan (2015). Esse ritengono che comprendere l’andamento dell’occupazione a seguito delle trasformazioni indotte da Industria 4.0 è assai complesso e che i confronti internazionali sono difficili se non fuorvianti. Le autrici dimostrano che ben il 71% degli occupati in Germania svolge mansioni complesse e che l’esperienza del lavoratore è fondamentale. Essa funge da «risorsa dinamica» e va considerata come «capitale lavorativo personale». La duttilità dei lavoratori, pertanto, è la chiave per contenere la perdita di posti di lavoro. Inoltre il coinvolgimento e la partecipazione dei lavoratori facilitano il processo di transizione a Industria 4.0. Maestranze qualificate, osservano Windelband e Dworschak (2015), in campi come la manutenzione e la robotica leggera, sono l’unica possibilità per l’uomo di determinare i processi di lavoro (Siepmann 2016, p. 23), anziché ritrovarsi in una – parafrasando Weber – gabbia cyber-fisica.

A livello macroeconomico, queste argomentazioni significano che i paesi con una forza lavoro poco professionalizzata e di difficile riqualificazione potrebbero in un futuro prossimo andare incontro a un drammatico aumento della disoccupazione e al corollario di conseguenze sociali che un tale scenario del mercato del lavoro comporta. La transizione all’economia digitale va intesa come un passaggio che sfrutta l’automazione e potenzia le capacità della forza-lavoro (*from automation to augmentation*), ne migliora la resa e le modalità di erogazione della prestazione¹². Per questa ragione il World Economic Forum (WEF 2018, pp. 12-14) considera fondamentale attrezzare la forza lavoro in maniera conveniente ed esorta a un *reskilling imperative*, peraltro in tempi brevi, entro il 2022.

¹² «The rise of workplace automation in its many forms has the potential to vastly improve productivity and augment the work of human employees. Automation technology can help remove the burden of repetitive administrative work and enable employees to focus on solving more complex issues while reducing the risk of error, allowing them to focus on value-added tasks», WEF 2018, pp. 10ss.

Fig. 5.2 - Lavoratori a rischio di automazione in base al titolo di studio



Fonte : Arntz et al. 2016, p. 20.

Come già osservato fin qui, le innovazioni tecnologiche richiederanno una forza lavoro opportunamente preparata, agile e in grado di interagire con le nuove tecnologie. Questo è l'unico modo per garantire i livelli occupazionali e far sì che i lavoratori beneficino dell'innovazione tecnologica tanto in termini retributivi quanto sotto il profilo della qualità del lavoro svolto (Bianco 2018a).

Relativamente alle prospettive circa le professionalità richieste, il World Economic Forum (WEF 2016, p. 11) distingue le diverse famiglie di occupazioni, prevedendo l'andamento per ciascuna di esse. Il WEF considera in forte crescita le occupazioni legate all'ambito dell'architettura, dell'ingegneria, dell'informatica e della matematica; un declino moderato per quelle del settore della produzione (intesa in senso lato) e un significativo calo dei ruoli generici nel comparto amministrativo. Questi andamenti si riverbereranno sull'occupazione nel periodo 2015-2020 con un andamento di tipo numerico che è stato variamente calcolato.

Più di recente il WEF (2018) ha stimato che le professioni emergenti entro il 2022 cresceranno dall'odierno 16% al 27% e che quelle che declineranno passeranno dall'attuale 31% al 21%. Si assisterebbe dunque ad un bilanciamento tra posti di lavoro che si perderanno e posti di lavoro nuovi che verranno creati. Queste prospettive positive, se non ottimistiche¹³ valgono soprattutto per le grandi imprese e saranno realizzabili se la forza lavoro verrà opportunamente preparata ai cambiamenti tecnologici e si adatterà ai nuovi ruoli e alle nuove modalità di erogazione delle prestazioni lavorative: riduzione del tempo pieno, maggior impiego di figure professionali specifiche, impieghi per obiettivi, basati su progetti e dunque non più legati a una sola azienda o a determinati luoghi di lavoro.

Per quanto riguarda i profili professionali, si espanderanno non solo quelli di tipo tecnico – Data Analysts e Data Scientists, sviluppatori di software e di app, specialisti in Ecommerce e di Social Media, esperti in intelligenza artificiale e di *Machine Learning*, nonché specialisti di Big Data, esperti in sicurezza informatica e in interazione uomo-macchina – ma anche quelli caratterizzati da elevate competenze relazionali da impiegare nei servizi di vendita e assistenza clienti, nel marketing, nella formazione professionale, nell'ambito dell'innovazione.

Oltre alle occupazioni compresi i profili di alta qualificazione, come i manager o gli specialisti in risorse umane, vanno menzionate anche quelle di derivazione per così dire umanistica: si tratta di profili che consentiranno lo sviluppo delle capacità di apprendimento (WEF 2018, p. 9, tabella 3).

¹³ «One of these indicates that 75 million jobs may be displaced by the above trends, while 133 million additional new roles may emerge concurrently», WEF 2018, p. viii.

Queste ultime infatti, come ci apprestiamo a esaminare, favoriranno quelle attitudini relazionali di cui il mercato del lavoro digitale non potrà essere sprovvisto.

5.4. Le qualifiche digitali: saper fare e saper essere

Una delle questioni più rilevanti e significative è l'acquistare e il diffondere cognizioni e competenze che permetteranno ai lavoratori, tanto a quelli giovani quanto a quelli maturi, di stare sul mercato del lavoro. Ai lavoratori saranno richieste prestazioni e una duttilità nuove. Le mansioni e le qualifiche si arricchiranno in misura crescente e richiederanno di saper fare – *technical* e *high cognitive skills* – e di saper essere – *socio-emotional/soft skills*.

Per rispondere a questa complessa sfida, anche nei paesi avanzati, la situazione richiede di investire fin da ora e in maniera cospicua nella crescita del capitale umano (Ahrens, Spöttl 2015, pp. 185-203), anche in ottemperanza degli obiettivi europei (European Parliament 2016).

Per quanto riguarda le competenze digitali, il dibattito scientifico evidenzia due tendenze (Ittermann *et al.*, 2015; Hirsch-Kreinsen 2014). La prima delinea un *potenziamento delle competenze e delle qualifiche professionali*, la seconda tendenza una *polarizzazione* tra occupazioni altamente qualificate e remunerate (dirigenti, professionisti, tecnici) e occupazioni poco qualificate e poco retribuite (servizi a scarsa qualificazione e addetti generici alle vendite).

Per potenziamento delle competenze e delle qualifiche professionali (*skill upgrading*) si intende un aumento del contenuto di conoscenza della qualifica. Nel processo di digitalizzazione le attività precedentemente affidate a tecnici qualificati sono svolte da un operatore specializzato in sistemi complessi (Windelband, Dworschak 2015). Questo perché macchine più complesse e interattive richiedono lavoratori più qualificati¹⁴.

La seconda tendenza disegna una polarizzazione (*polarization*) tra alte e basse qualifiche (Michaels *et al.*, 2010; Hirsch-Kreinsen, ten Hompel 2017; Itterman, Niehaus 2018²). Sul mercato del lavoro di domani, è facile prevedere accanto alle qualifiche ad alto contenuto professionale – nel senso che

¹⁴ «Tanto più avanza il grado di automazione, tanto più le componenti sociali e comunicative dell'interazione umana diventano centrali. [...] nei sistemi tecnologici complessi come aeroplani e navi, impianti nucleari, reti di calcolatori, ecc. sempre più una pluralità di decisori - con conoscenze, criteri di utilità, obiettivi diversi - possono aver accesso [...] e interagire tra di loro e con le macchine in modo difficilmente prevedibile *ex ante*», Baldissera 1986, p. 10.

sono aggiornate, arricchite nei contenuti e potenziate dalle nuove tecnologie – la permanenza di quelle dal ridotto contenuto professionale. Non tutte le qualifiche di bassa qualità infatti saranno a rischio di automazione. Le mansioni più semplici e ripetitive nelle industrie e negli uffici non saranno più svolte dai lavoratori; altre mansioni, ancorché di bassa qualificazione ma difficilmente automatizzabili resisteranno; da qui la polarizzazione del mercato del lavoro.

La questione dirimente appare dunque la possibilità per una mansione di essere automatizzata, ossia di vedere tradotte in algoritmi alcune fasi del suo processo produttivo. Questo significa che anche i settori professionali potrebbero essere coinvolti in un futuro molto prossimo dalle innovazioni tecnologiche, almeno per alcuni segmenti e fasi di lavorazione. Tale processo tocca anche le occupazioni di livello intermedio: impiegati amministrativi, operatori di macchine e impianti, lavoratori nella logistica, addetti all'elaborazione di dati e di testi, addetti alla sorveglianza: queste figure sono a rischio di essere sostituite dalla digitalizzazione.

Per fare un esempio, si pensi all'ingresso dell'informatica nei servizi amministrativi delle nostre università: iscrizioni degli studenti e verbalizzazione degli esami oggi sono procedure digitalizzate. Fino a oggi gli impiegati potevano vantare un tipo di mansione medio-alta poggiando la loro professionalità su di una combinazione di conoscenze amministrative – conoscenza della normativa universitaria, capacità di elaborare le procedure burocratiche – e competenze informatiche, la conoscenza del software con cui si lavora e la pratica informatica nella gestione dei dati: il personale addetto aveva un certo grado di professionalizzazione. Tutto ciò viene ora assorbito dall'automazione, una tendenza peraltro nota fin dagli anni '80 soprattutto nelle aziende con un profilo tecnologico avanzato (Burris 1998, pp. 141-157). La digitalizzazione che sta investendo la Pubblica Amministrazione è un esempio di qualifiche intermedie che vedono erosi i propri spazi in termini quantitativi – scemerà la richiesta di tali mansioni – e qualitativi: le migliori prestazioni delle macchine restringono i margini operativi del personale addetto, dequalificandolo. Questo fenomeno ha un impatto sulle occupazioni tipiche della classe media occidentale (Collins 2013)¹⁵.

Venendo ora a un esame più analitico delle competenze richieste al la-

¹⁵ Egli peraltro si spinge a ritenere che la disoccupazione indotta dall'attuale avanzamento tecnologico – unitamente ad altre cause – rappresenti un rischio per lo stesso capitalismo: «Until the 1980s or 1990s, mechanization chiefly displaced manual labor. In the most recent wave of technology, we now have the displacement of administrative labor, the downsizing of the middle class. Information technology is the technology of communications, and it has launched the second great era of contraction of work, the displacement of communicative labor, which is what middle-class employees do», Collins 2013, p. 39.

voratore 4.0, è chiaro che le abilità digitali saranno sempre più diffuse e di conseguenza aumenterà l'importanza di avere una preparazione basata sulle materie di tipo scientifico (*scientific literacy*¹⁶). Accanto a esse però acquisiranno peso altre abilità, quelle di carattere intellettuale e dunque legate alla capacità di ragionamento, nonché le competenze di tipo relazionale. Questi tre tipi di abilità costituiranno parte integrante del corredo professionale del lavoratore digitale, un pacchetto unitario che consentirà al soggetto di essere proficuamente collocato sul mercato del lavoro.

Le competenze *tecniche* riguardano prevalentemente le tecnologie ICT e si distinguono in competenze di base e avanzate (European Commission 2017). Quelle di *base* non sono particolarmente sofisticate e sono sviluppate da ciascuno di noi, anche da autodidatti, per l'uso quotidiano dei nostri dispositivi elettronici¹⁷. Questo fatto ha reso possibile nel corso degli ultimi anni il rapido aumento di utenti quotidiani delle ICT anche nei posti di lavoro. A fronte di questa risorsa "naturale", la spontaneità del fenomeno si traduce in circa il 40% dei lavoratori non adeguatamente formato in quest'ambito per le necessità che la propria posizione occupazionale richiederebbe (OECD 2017a, pp. 104-106). In ogni caso, gli utenti digitali di base sono assai importanti perché rappresentano il "capitale digitale" all'interno di un paese e di una società e quindi il punto di partenza per la diffusione di queste tecnologie.

Per quanto riguarda le competenze tecniche *avanzate* nel campo delle ICT, esse sono riferite agli specialisti. Tra costoro vanno annoverati i manager e i tecnici dei servizi ICT. Secondo l'OECD (2016), gli specialisti delle ICT hanno rappresentato nel 2014 il 3,6% dei lavoratori nei paesi dell'OECD. Poiché essi sono coinvolti nel settore più dinamico dell'occupazione, si prevede nei prossimi anni una domanda crescente di queste figure professionali e una possibile carenza di competenze ICT (European Commission 2017).

Riguardo al fabbisogno di competenze specificamente orientate all'Industria 4.0, Bauer *et al.* (2017, pp. 125 ss.) individuano gli ambiti in cui maggiormente ci sarà richiesta di professionalità adeguate, in particolare la manutenzione, il montaggio e la gestione. Coloro che detengono qualificazioni (*skills*) tecniche avanzate in campo digitale sono i laureati in discipline STEM (Science, Technology, Engineering, Mathematics). Le Organizza-

¹⁶ [https://www.oecd.org, pisa, pisaproducts Draft%20PISA%202015%20Science%20Framework%20.pdf](https://www.oecd.org/pisa/pisaproducts/Draft%20PISA%202015%20Science%20Framework%20.pdf)

¹⁷ L'uso non professionale delle ICT grazie a competenze basilari rende possibile l'accesso a Internet per gestire la posta elettronica, leggere e reperire materiali online, per partecipare a video calls (e. g. Skype) e social network giocare o scaricare giochi, immagini, film o musica, o video, installare nuovi dispositivi, effettuare transazioni elettroniche come Internet banking, acquisti, ordini di beni e servizi online.

zioni internazionali sollecitano i governi a promuovere percorsi formativi di questo tipo tra le giovani generazioni e in particolare tra le ragazze per contenere e possibilmente assorbire, quello che già oggi si configura come il *digital gender divide* (Cooper, Weaver 2003; Bracciale 2010; OECD 2015). Si tratta di incoraggiare le giovani donne a scegliere carriere scolastiche e formative che un domani aprano loro l'accesso a occupazioni migliori e meglio remunerate non confinandole in quelle meno redditizie e più precarie.

Come anticipato, l'incremento del contenuto professionale che la digitalizzazione comporta per i lavoratori 4.0 non significa solo padronanza delle tecnologie sofisticate. Al lavoratore digitale sarà richiesto di: saper trattare processi informativi, gestire in tempo reale flussi di dati, governare situazioni complesse, trovare e risolvere problemi affrontare eventuali emergenze, far fronte alle eventuali «ironies of automation»¹⁸ e assumere il ruolo di decisore e coordinatore, di “manager dell'incertezza” (Dombrowski *et al.*, 2014, p. 149; Grote 2015) qualora si presentassero imprevisti di varia natura, come *impasse* nei rapporti tra uomo e macchina. Tornano utili in proposito le riflessioni di Gallino. Nella sua «critica della ragion tecnologica», egli rifiutava il paradigma delle “conseguenze sociali” della tecnologia, ritenendo che «non esiste separazione tra elementi umani, elementi tecnologici e interrelazioni degli uni e degli altri. Le macchine, gli apparati tecnici mediano relazioni sociali; le relazioni si riflettono negli apparati tecnici», (Gallino 1998, p. 19).

In altri termini, il mondo del lavoro digitale richiederà a chi vi opera di essere un operatore di sistema altamente qualificato e di disporre di una mentalità critica. Gestire i sistemi ICT significa infatti non solo padroneggiare competenze tecniche ma anche saper intervenire e collaborare nei processi di supporto alla produzione, come la pianificazione e la gestione della logistica (Bauer, Schlund 2015; Schnalzer, Ganz 2015). Ad esempio, questo significa in campo sanitario gestire le applicazioni di grandi apparecchiature medicali. Questo è possibile se accanto alle abilità tecniche, il lavoratore digitale avrà sviluppato anche delle abilità cognitive e coltivi una mente critica. Si tratta del secondo tipo di competenze, quelle *cognitive (high cognitive skills)*.

Eppure le abilità tecniche e quelle cognitive non saranno ancora sufficienti. Un'ulteriore importante acquisizione per il lavoratore digitale sarà costituita dalle capacità relazionali, dette anche *soft* (o *non-cognitive* o *socio-emotional*) *skills* (World Bank 2016b, pp. 122ss.). Il linguaggio e l'em-

¹⁸ «The classic aim of automation is to replace human manual control, planning and problem solving by automatic devices and computers. [...] There are two ironies of this attitude. One is that designer errors can be a major source of operating problems. [...] The second irony is that the designer who tries to eliminate the operator still leaves the operator to do the tasks which the designer cannot think how to automate», Bainbridge 1983, p. 775.

patia sono i tratti caratteristici di queste abilità sociali e mettono il lavoratore digitale in condizione di dispiegare pienamente le proprie capacità professionali, tecniche e cognitive. Infatti grazie alle abilità sociali egli è in grado di comunicare e comprendere i propri interlocutori e conseguentemente è capace di adottare un comportamento consono ai contesti di lavoro che l'economia digitale svilupperà (Funken, Schulz-Schaeffer 2008, cfr. in particolare la prima e terza parte).

Per quanto riguarda le relazioni sul lavoro con colleghi, fornitori, clienti e altri partner a vario titolo, il lavoratore digitale dovrà essere facilmente adattabile a situazioni mutevoli e capace di lavorare in gruppi diversi e variabili. Una delle caratteristiche che si prospettano negli ambienti di lavoro del futuro è legata a una loro struttura più orizzontale; l'organizzazione produttiva vedrà la composizione di team flessibili e richiederà al lavoratore di essere collaborativo e in grado di interagire con molteplici figure.

Questo aspetto è rilevante perché le nuove tecnologie tendono a livellare le gerarchie interne. In questo modo i manager potrebbero ritrovarsi messi in discussione nel loro ruolo, ritrovarsi sullo stesso piano dei tecnici, fattori che potrebbero causare tensioni se non conflitti. Secondo la teoria dell'organizzazione, le interdipendenze e gli equilibri di potere sono influenzati dagli interessi e dagli atteggiamenti degli attori (Barnard 1938). Questo è il motivo per cui è fondamentale che i manager siano adeguatamente preparati a interagire in contesti dove la loro figura verrà quantomeno riformulata se non ridimensionata, perché la loro funzione verrà in parte condivisa con altri (Zuboff 1988; Burrell 1998).

Poiché gli ambienti lavorativi cambieranno nel senso di una minore strutturazione gerarchica, l'operatore non dovrà tanto attendersi delle indicazioni quanto contribuire a definire i piani di lavoro sulla base delle proprie conoscenze ed esperienza e dunque ad essere propositivo. Il lavoratore, inoltre, dovrà essere attrezzato dal punto di vista culturale, della mentalità e anche dal punto di vista psicologico a un ambiente e a rapporti di lavoro meno continuativi e più rarefatti. Nei confronti della propria attività, infine, il lavoratore sarà sempre più responsabile nel realizzare i propri compiti e nel gestirne il carico.

5.5. Le *soft skills*

Concentrando ora in particolare l'attenzione sulle *soft* (o *non-cognitive* o *socio-emotional*) *skills*, risulta quanto sia difficile trovare una definizione univoca per queste competenze. Le specifiche componenti delle abilità relazionali sono una vasta gamma di capacità e competenze sociali che il soggetto svi-

luppa valorizzando le proprie inclinazioni vocazionali e interpersonali. Si va dalla capacità di proporsi socialmente (*social self-efficacy*), alle attitudini manageriali, fino ad arrivare alla intelligenza emozionale¹⁹ (Goleman 1995).

Le *soft skills* attengono però anche alla natura e alla qualità che il soggetto intrattiene con se stesso in termini di autostima, motivazione, esperienze, fiducia in sé stesso e nella propria resilienza.

Come si vede, le *soft skills* fanno leva sulle caratteristiche personali dei soggetti e per questa ragione si dimostrano cruciali sia per lo sviluppo della professionalità individuale, sia per la crescita qualitativa e quantitativa di contesti organizzativi. Diversamente dalle abilità tecnico-specialistiche, le *soft skills* sono difficili da impartire con un corso di formazione al termine del quale valutare i risultati di apprendimento. Varie forme di training sono ormai diffuse nell'intento di somministrarle e svilupparle al meglio.

Le *soft skills* originariamente erano a corredo di prestazioni lavorative di tipo manuale per lo più monotone, ripetitive e scarsamente retribuite (Lloyd, Payne 2016, 36 ss.). Esse hanno avuto la funzione di plasmare il lavoratore, disciplinandolo alla vita di fabbrica, affinché meglio recepisce le indicazioni del datore del lavoro. In questo modo si è configurato il contegno atteso dal prestatore d'opera, ovvero la sua diligenza nell'esecuzione della mansione e che si è tradotta nell'ordinamento italiano in uno degli obblighi in capo al lavoratore subordinato (cfr. in proposito Cester, Mattarolo 2007)²⁰.

Alcuni autori individuano le origini delle *soft skills* nell'*emotional labour* (Hochschild 1983). Nel settore dei servizi, gli addetti alle vendite sono spinti ad entrare in sintonia con i clienti, instaurando un clima di fiducia e simpatia favorendo gli acquisti. Questo significa che la componente caratteriale dell'addetto alle vendite gioca un ruolo nell'esecuzione del lavoro e nell'apportare un beneficio commerciale all'azienda. La predisposizione empatica verso il cliente diventa parte integrante nell'esecuzione del lavoro e del corredo professionale del lavoratore, tanto da assumere rilevanza sia nell'ambito della contrattazione sindacale sia in quello della politica economica (Streeck 2011; Busemeyer, Trampusch 2012).

¹⁹ Con la nozione di "intelligenza emotiva", Goleman (1995) intende la capacità di ciascuno di noi di riconoscere le proprie emozioni, di controllarle e di saperle gestire opportunamente, indirizzandole in maniera costruttiva verso scopi concreti e l'impegno pratico.

²⁰ «È prestatore di lavoro subordinato chi si obbliga mediante retribuzione a collaborare nell'impresa, prestando il proprio lavoro intellettuale o manuale alle dipendenze e sotto la direzione dell'imprenditore», art. 2094 c.c.

«Il prestatore di lavoro deve usare la diligenza richiesta dalla natura della prestazione dovuta, dall'interesse dell'impresa e da quello superiore della produzione nazionale. Deve inoltre osservare le disposizioni per l'esecuzione e per la disciplina del lavoro impartite dall'imprenditore e dai collaboratori di questo dai quali gerarchicamente dipende», art. 2104 c.c.

Le *soft skills* sembrano oggi essere la chiave di volta della definizione del lavoratore digitale. Esse, come anticipato, lo sosterranno nelle relazioni sul lavoro con colleghi, fornitori, clienti e altri partner a vario titolo; lo renderanno adattabile a situazioni mutevoli; lo metteranno in grado di organizzare il proprio lavoro e di interagire in gruppi diversi e variabili; lo renderanno collaborativo nel definire i piani di lavoro sulla base delle proprie conoscenze ed esperienze. Le abilità sociali, che poggiano sul linguaggio e sull'empatia, mettono il lavoratore digitale in condizione di dispiegare pienamente le proprie capacità professionali, tecniche e cognitive. In tal modo egli è in grado di comunicare e comprendere i propri interlocutori e conseguentemente è capace di adottare un comportamento consono ai contesti di lavoro che l'economia digitale svilupperà²¹.

Come anticipato nel paragrafo precedente, il lavoratore digitale vivrà una realtà diversa da quella cui siamo abituati e sul piano psicologico sarà soggetto a nuove sollecitazioni. Non riceverà le indicazioni circa le modalità di esecuzione o di conduzione della propria prestazione lavorativa. Si troverà a essere più autonomo e responsabile nel realizzare i propri compiti, a contribuire e definire i piani di lavoro e a essere propositivo sulla base delle proprie conoscenze ed esperienze. Con ciò si verrà ampliando il raggio delle proprie mansioni e competenze.

Questo fatto in realtà non è nuovo. Da almeno vent'anni si sostiene che il lavoro sia maggiormente connotato in termini di conoscenza (Reich 2002; Butera 2008; in senso critico Lloyd, Payne 2016, cap. 2), che nel suo svolgimento i margini discrezionali del prestatore d'opera si amplino – erodendo di conseguenza il potere direttivo del datore di lavoro – e che le sue maggiori competenze – reali, presunte o attese – lo avrebbero reso più un collaboratore che un sottoposto²².

Proprio perché al lavoratore verrà richiesto di adattarsi alle trasformazioni tecnologiche e di gestire in maniera efficiente i processi innovativi che la tecnologia e l'organizzazione del lavoro imporranno, il profilo del lavoratore digitale si avvicina a quello dell'uomo moderno emerso dal processo di civilizzazione. Come ha ricostruito Elias, l'essere umano nella modernità impara a mantenere sotto controllo le proprie pulsioni e a mettere in atto comportamenti misurati e rispondenti alle esigenze dell'organizzazione sociale moderna. L'uomo moderno non è eterodiretto, sa gestire il proprio comportamento e sa relazionarsi con gli altri in maniera consona; questo

²¹ Funken, Schulz-Schaeffer 2008, cfr. in particolare la prima e terza parte.

²² Su subordinazione, autonomia, lavoro economicamente dipendente la dottrina giuslavorista ha sviluppato un'approfondita riflessione; per semplicità sia consentito il rinvio a AA.VV. 1998.

perché la società impositiva ha ceduto il passo a una serie di vincoli che agiscono moralmente e psicologicamente. Per Elias cooperazione e interdipendenza sono due facce della stessa medaglia (Dechaux 2013, p. 299).

Applicando quindi la partizione che Elias opera tra sociogenesi e psicogenesi (cfr. *supra* § 1.1) e trasponendola al processo di digitalizzazione del mercato del lavoro, possiamo dire che la “sociogenesi” – che concerne gli aspetti strutturali del mutamento sociale – riguarda il processo di adattamento che le innovazioni tecnologiche attuali impongono alla società. Impareremo a servirci appropriatamente della tecnologia, acquisendo ciascuno di noi meccanismi di autoregolazione, controllo e mettendo in atto un comportamento responsabile (cfr. *supra* § 4.1). In tal modo, si verrà realizzando un processo di civilizzazione, per così dire, digitale.

La psicogenesi – che secondo Elias attiene alla mutazione culturale e valoriale – rende possibile definire un profilo psicologico di lavoratore digitale. Grazie alle *soft skills* il lavoratore del futuro riuscirà ad assumere un contegno appropriato al mercato del lavoro e agli ambienti di lavoro digitali all’insegna di maggiore autonomia e responsabilità. In questo senso possiamo ritenere che le *soft skills* “civilizzino” il lavoratore digitale e che pongano le basi per definire un nuovo assetto tecnologico e sociale. Per questa ragione far riferimento al pensiero di Elias per comprendere e spiegare le trasformazioni tecnologiche e organizzative in corso può aiutarci ad essere attori del mutamento piuttosto che soggetti inermi di fronte ai cambiamenti.

5.6. Le “nuove” politiche attive del lavoro

Dal quadro fin qui tracciato emerge un nuovo scenario per le politiche del lavoro. Questo paragrafo si concentra da un lato sulle responsabilità in capo agli attori interessati – governi, aziende, lavoratori – e ai compiti cui ciascuno di loro deve adempiere; dall’altro sulle misure e sui metodi volti a dotare i lavoratori di quel bagaglio di competenze e a valorizzarne e potenziarne le capacità (WEF 2018, pp. 22-23; European Economic and Social Committee, 2017).

I *governi* hanno la responsabilità di aggiornare le politiche scolastiche e formative. In tal modo la preparazione dei cittadini può essere in linea con le trasformazioni del mondo del lavoro digitale. Inoltre, i governi si troveranno a finanziare infrastrutture e interventi di politiche attive del lavoro per diffondere e sostenere gli avanzamenti tecnologici.

La transizione alla *high-tech economy* richiederà anche di ridisegnare il Welfare, promuovendo una politica fiscale adeguata in materia di redistribu-

zione dei redditi (Eichhorst, Rinne 2017, p. 3; IMF - Group of Twenty 2018, p. 21, e più avanti pp. 24-25). Si tratta, infatti, di estendere le tutele sociali a quei soggetti che oggi ne sono sprovvisti, di introdurre servizi di base o misure di protezione che garantiscano un livello minimo di retribuzione (OECD 2017b, cap. 1), come si ricordava poc'anzi con riferimento ai lavoratori delle piattaforme (cfr. supra § 5.4). Per certi versi, il fenomeno odierno richiama le condizioni di lavoro dell'epoca di Ford. L'introduzione della catena di montaggio impiegava forza-lavoro dequalificata. Analogamente oggi, il lavoro è poco professionalizzato e non beneficia ancora di coperture di natura sociale che all'epoca della seconda industrializzazione iniziarono ad essere offerte ai lavoratori di fabbrica (Romagnoli 1995, cap. 1; Cherry 2016, p. 3).

Le aziende hanno l'interesse e la responsabilità nello sviluppare la qualità della forza-lavoro. Questo è possibile realizzando una programmazione di lungo periodo e investendo in questa direzione, anche promuovendo incubatori di formazione.

Per quanto riguarda i *lavoratori*, essi sono chiamati in causa in quanto soggetti responsabili nell'intraprendere percorsi di aggiornamento e riqualificazione specifici, oltre che a coltivare la propria motivazione nel corso dell'intera loro vita professionale.

In merito alle misure e ai metodi volti a dotare i lavoratori di competenze aggiornate, va innanzi tutto ricordato che questo tipo di interventi contribuisce a rendere i luoghi di lavoro più inclusivi, facilitando i lavoratori a rimanere nel mercato del lavoro in vista dell'economia digitale.

Un aiuto in questo senso e a particolare supporto dei lavoratori più anziani viene proprio dalle nuove tecnologie digitali, come Teucke *et al.* (2017) mostrano. Jost *et al.* (2017) osservano che per una forza lavoro che invecchia, le nuove tecnologie costituiranno una risorsa e saranno anche una necessità. E questo perché in *primis* il panorama produttivo sarà sempre più caratterizzato dalle nuove tecnologie con cui bisognerà imparare a fare i conti: l'interazione uomo e macchina sarà sempre più uno snodo cruciale. In secondo luogo, le nuove tecnologie aiuteranno i lavoratori più anziani, consentendo loro di sopperire agli inconvenienti dell'età, ad esempio con l'ausilio della realtà aumentata.

Un ruolo importante nel supportare i lavoratori, e segnatamente i più anziani, è svolto dai manager. Sul punto le evidenze empiriche dimostrano come la sensibilità e la cooperazione dei manager sia centrale per la buona riuscita dell'introduzione di nuove tecnologie sul posto di lavoro, nonché come giochi un ruolo importante la loro capacità di comprendere le necessità di formazione dei dipendenti, coltivarne le motivazioni, stimolarne le capacità, e sostenerli nel superare le difficoltà quando si introducono nuove forme di organizzazione del lavoro (Sterns *et al.* 1994; Maurer *et al.* 2003).

Per ridisegnare le competenze richieste dal mercato del lavoro digitale, distingueremo di seguito le misure e i metodi da adottare. Tra le *misure*, va ricordato l'apprendimento permanente (*lifelong learning*). Si tratta di una pratica ben nota da tempo nell'ambito delle politiche attive del lavoro e che grazie a programmi di formazione continua, mira a qualificare i lavoratori per costituire una forza lavoro preparata, ridurre la disoccupazione e ad accrescere i tassi di occupazione (Tikkanen 2006; Withnall 2012). Poiché come sottolineato da London (2001), i normali cicli scolastici e di istruzione formale e istituzionalizzata non esauriscono il bagaglio di conoscenze e abilità di cui le persone hanno bisogno, la formazione e l'aggiornamento si svolgono nell'intero arco della vita attiva delle persone. Questa pratica consente la rielaborazione, l'incremento e il consolidamento delle esperienze e rappresenta la chiave per affrontare i problemi cui ci si trova di fronte in ambito professionale, se non anche una necessità dell'uomo contemporaneo nel corso della propria vita.

Il *lifelong learning* – per essere una misura di successo – va gestito in modo dinamico e vanno tenute in conto le esigenze dei lavoratori coinvolti, in particolare quelli più anziani (Knowles 1973). Knowles riteneva infatti che questi interventi tendono a fallire se concentrano l'attenzione solo sui contenuti formativi anziché tenere in conto anche i destinatari. Questa notazione è stata fatta propria anche dalle teorie dell'apprendimento degli adulti per le quali lo scopo del processo di formazione è trasformare la persona attraverso l'acquisizione di competenze, la partecipazione e la creazione di conoscenza.

Dal punto di vista empirico, le migliori pratiche sono segnalate da alcuni paesi del Nord Europa (sul punto v. Fuller, Unwinn 2006; Dworschak, Buck e Schletz per la Germania, 2006; Paloniemi 2006). In particolare, Stuart e Perrett (2006) riportano il caso di un'azienda siderurgica ristrutturata nel Regno Unito dove l'occupabilità dei lavoratori in esubero – compresi anche i meno giovani – è stata resa possibile a seguito di un loro percorso di formazione e di qualificazione professionale. Il caso in esame ha evidenziato che i lavoratori sono stati in grado di aggiornare le proprie competenze lavorative e dunque di intraprendere un percorso di riconversione professionale, anche partendo da una condizione svantaggiata, di scarsa qualificazione o non essendo più giovani.

Applicato alla formazione digitale, Tan (2018, pp. 934-935) sottolinea che il ruolo delle tecnologie nel processo di apprendimento non significa semplicemente sedersi al computer, bensì coinvolgere i lavoratori in formazione supportandoli non solo dal punto di vista cognitivo trasmettendo loro una serie di nozioni di carattere tecnico, ma anche sotto il profilo sociale e psicologico. In questo quadro, i lavoratori più anziani dovrebbero essere un obiettivo particolare delle politiche attive del lavoro (Tikkanen 2006, p. 26).

Tra i *metodi* per addestrare e sviluppare le competenze digitali, i lavoratori adulti possono usufruire dei *Massive Open Online Courses* (MOOC), accedere a laboratori virtuali ed esercitarsi in giochi di simulazione. Sono metodi che solo di recente si stanno sviluppando, beneficiando delle nuove tecnologie applicate al campo dell'istruzione. I MOOC sono corsi online aperti a tutti, offerti da oltre 500 università che operano su importanti piattaforme digitali nel mondo (Downes 2017, p. 18). WEF (2017, p. 6) riporta che nel 2015 erano operativi oltre 4.200 corsi on line, con 35 milioni di iscritti. Lo scopo dei MOOC è rendere possibile a chiunque sia interessato a qualsiasi argomento di accedervi, istruirsi e accrescere la propria professionalità. L'essere un'attività didattico-formativa aperta, facilmente accessibile e innovativa per la modalità di erogazione dei contenuti, ha spinto alcuni a definirla il nuovo paradigma formativo per il XXI secolo (Orr *et al.* 2015). È facile prevedere che presto si porrà in forte concorrenza con i tradizionali enti erogatori di servizi educativi e formativi. Questo significa che le innovazioni nella tecnologia educativa rappresentano una sfida a, ma anche l'occasione per, rinnovare contenuti e organizzazione pedagogici e professionali (Spector 2018; Speight 2018; Castello, Pepe 2010). Nonostante le promesse delle nuove tecnologie – tra cui anche la possibilità di apprendimento personalizzato (WEF 2017, p. 12-14) – alcune ricerche dimostrano che gli studenti che accedono ai MOOC e ne beneficiano hanno già un elevato livello di istruzione, anche di tipo universitario (Siemens *et al.*, 2015). Pertanto, si tratta di allargare la platea, garantendo l'accesso a tali opportunità formative e di riqualificazione professionale, in particolare a favore di coloro che hanno un basso grado di istruzione.

Da quanto fin qui visto in merito ai profondi cambiamenti tecnologico-organizzativi, al loro impatto sulle prospettive occupazionali e all'evoluzione cui le competenze lavorative andranno incontro, la digitalizzazione richiederà un profondo rinnovamento anche degli strumenti promozionali del lavoro (van Dijk, van Deursen 2014).

Come abbiamo già esaminato in questo capitolo, le evidenze empiriche mostrano che le mansioni "algoritmizzabili" sono a rischio di automazione sacrificandone gli addetti. Per converso, i lavoratori altamente qualificati e che utilizzano le nuove tecnologie in modo proficuo per sé e le proprie aziende (Tikkanen 1998; Palomieni 2006; WHO 2002; Selwyn 2004; Potocnik 2017) tendenzialmente non sono a rischio di sostituzione e hanno buone probabilità di restare sul mercato del lavoro. In altri termini, quanto più la manodopera è preparata, tanto più sarà in grado di affrontare i cambiamenti e anzi sarà il motore del cambiamento. Questo significa che le tradizionali politiche attive del lavoro – incaricate di fluidificare l'intermediazione di domanda e offerta di lavoro e che hanno sempre sostenuto l'in-

nalzamento qualitativo delle mansioni quale strumento promozionale per l'occupabilità – sono alla vigilia di un importante necessario aggiornamento per consentire alla forza lavoro di dotarsi di un corredo di competenze al passo con i cambiamenti tecnologici.

Le “nuove” politiche attive del lavoro insisteranno, presumibilmente, su due ambiti. Il primo potrebbe concentrarsi sullo sviluppo delle professionalità digitali che saranno più articolate e richiederanno un investimento di lungo periodo sul soggetto. Costruire le *digital skills* sarà impegnativo, coinvolgerà più sistemi (professionali, scolastici, di welfare), attribuirà responsabilità nuove e in diversa misura alle varie agenzie formative: ad esempio, chi tra queste è meglio preposta a sviluppare le *soft skills*? E in quale grado?

Il secondo ambito delle “nuove” politiche attive del lavoro investirà direttamente il lavoratore. Come abbiamo visto, l'organizzazione digitale gli richiederà non solo di essere preparato dal punto di vista tecnico, ma anche di essere capace di fronteggiare qualsiasi circostanza si presenti, nonché di collaborare in maniera costruttiva e saper gestire le relazioni di lavoro. Questo significa che il lavoratore dovrà essere capace di organizzare il proprio lavoro, svolgerlo in maniera autonoma, adattarsi a situazioni di lavoro che lo responsabilizzeranno. Questa prospettiva e queste modalità sono peraltro già note nell'ambito del lavoro parasubordinato²³. Resta da verificare, osserva Butollo (2018), se le nuove tecnologie consentiranno al prestatore d'opera di ampliare effettivamente i margini discrezionali, oppure se egli non ricadrà in una sorta di “subordinazione²⁴ 4.0” (esemplificata dal caso dei ciclofattorini).

Riassumendo: con la digitalizzazione al lavoratore si richiederà di essere ben equipaggiato nei tre i profili di competenze che abbiamo visto al paragrafo 5.3 – di conoscenza tecnica specifica; di capacità di ragionamento; di

²³ La parasubordinazione è una categoria sorta in epoca di rapporti di lavoro flessibile. Con parasubordinazione si intende definire la figura ibrida di un lavoratore che non è autonomo o libero professionista, ma che presta la propria opera per conto di, se non anche presso, un committente senza vincolo di subordinazione. Ciò significa che circa lo svolgimento dei compiti assegnatigli il lavoratore parasubordinato non (dovrebbe) ricevere(re) indicazioni su come compiere il proprio lavoro dal titolare dell'azienda.

²⁴ La subordinazione è la condizione in cui si viene a trovare il lavoratore moderno nell'ambito di un rapporto di lavoro tipico. Egli è soggetto alle indicazioni impartitegli dal suo datore di lavoro circa le modalità di esecuzione del lavoro (cfr. Spagnuolo Vigorita 1967). Dal punto di vista storico-sociale la subordinazione può essere considerata il pilastro su cui, fino alla attuale fase di globalizzazione, ha retto il modello di sviluppo occidentale, pur con le varianti dei vari paesi: subordinazione sul lavoro, e dunque soggezione al potere direttivo dell'imprenditore (Perulli 1992), a fronte di diritti e tutele certi nell'ambito del rapporto del lavoro e del Welfare (Romagnoli 1995).

tipo relazionale. Per questa ragione le nuove politiche attive del lavoro saranno più complesse, volte a strutturare la professionalità multiforme del lavoratore 4.0. Se alcune di queste competenze saranno gestite direttamente da software, la sfida è mantenere l'intelligenza naturale (umana) un passo avanti a quella artificiale.

Glossario

Adattamento ai mutamenti climatici: È la nozione che si è affermata nell'ambito delle ricerche sul cambiamento climatico e che indica la pianificazione strategica e l'organizzazione di misure da parte di un paese per far fronte a eventuali disastri o catastrofi ambientali.

Additive Manufacturing: v. **Stampante tridimensionale (3D).**

Advanced manufacturing solution: Sistemi avanzati di produzione, ovvero sistemi interconnessi e modulari che permettono flessibilità e performance. In queste tecnologie rientrano i sistemi di movimentazione dei materiali automatici e la robotica avanzata, che oggi propone robot collaborativi (cobot).

Algoritmo: È una sequenza di comandi in codice che impartisce istruzioni al computer su come procedere per giungere ad uno specifico traguardo, ovvero compiere determinate operazioni.

Analogico: Misura un fenomeno del mondo fisico con valori continui

B2B: Business to Business: Si intende l'orientamento impresso all'attività economica: in questo caso essa tiene conto dell'andamento del mercato ed è finalizzata ad esso.

B2C: Business to Consumer: Attività economica finalizzata ai bisogni del consumatore.

Big Data (Analytics): Tecniche di gestione di grandi quantità di dati. Queste grazie ad algoritmi vengono processate e analizzate allo scopo di definire, comprendere e prevedere i comportamenti umani.

Big Data: Grandi masse di dati prodotti quotidianamente utilizzando Internet; sono le tracce informatiche lasciate sul web dai suoi utenti.

Biochip: Microcircuito integrato a base proteica, in luogo del tradizionale silicio, in grado di produrre contemporaneamente molte reazioni.

Biodiversità: È la variabilità tra gli organismi viventi di qualsiasi tipo siano e in qualsiasi ambiente vivano.

Biologia sintetica: Innovazioni e scoperte nell'ambito delle scienze biomediche che consentono forme di intervento con finalità di studio e applicative di tipo terapeutico, agricolo (organismi geneticamente modificati-OGM) e industriale.

BRICS: Acronimo formato dalle iniziali dei paesi più promettenti sotto il profilo dello sviluppo: Brasile, Russia, India, Cina, Sud Africa.

C2B: Consumer-to-Business: Situazione in cui il consumatore orienta l'attività economica.

Cambiamento climatico: Il mutamento del clima – che sia di origine naturale o causato dall’attività umana – viene rilevato tramite test statistici che mostrano cambiamenti delle medie/e o la variabilità delle sue proprietà; tali fenomeni si riscontrano per un periodo prolungato di tempo (un decennio o più). La United Nations Framework Convention on Climate Change (UNFCCC) considera invece il cambiamento climatico esclusivamente come conseguenza dell’attività umana che altera la composizione dell’atmosfera.

Cellula nanomorfica: Microsistema a livello dell’atomo integrato e autosufficiente; tale microsistema dispone di cinque funzioni principali: fornitura di energia interna, rilevamento, attuazione, calcolo e comunicazione.

Chip: Microprocessore di computer, costituito da una piastrina di silicio con circuiti integrati.

Cloud computing: nuvola informatica. Possibilità di attingere direttamente dalla rete, e dunque in condivisione con altri, dati, informazioni, ma anche software e ogni altro genere di risorse informatiche. Ciò di cui si ha bisogno non è più necessario possederlo come archiviato, ma può essere rintracciato quando necessario sul web e all’occorrenza scaricato, utilizzato, modificato.

Cognitive computing: Computer con capacità di calcolo molto più elevate rispetto a quelli normalmente in uso, consentendo di gestire flussi di dati molto grandi.

Computer Integrated Manufacturing (CIM): Organizzazione della produzione nella terza rivoluzione industriale in cui l’essere umano esercitava un ruolo di controllo.

Customer Relationship Management (CRM): Gestione delle relazioni con la clientela.

Cyber-Physical System (CPS): v. **Sistemi cyber-fisici.**

Cyber-security: L’aumento delle interconnessioni impone la questione della sicurezza delle informazioni e dei sistemi che devono essere preservati da attacchi di qualsiasi natura.

Decarbonizzazione: Riduzione dell’intensità di carbonio dell’energia come obiettivo. Quale esempio di buona pratica si può indicare la città di Copenhagen che ha pianificato di essere nel 2025 la prima capitale *carbon neutral* al mondo.

Deep learning: Livello avanzato dell’apprendimento automatico di cui le reti neurali sono un esempio. Attualmente i computer hanno ancora bisogno di linee guida che indichino le soluzioni. L’obiettivo è insegnare ai computer a capire se l’azione attuata sia quella giusta o meno.

Digitale: Misura un fenomeno del mondo fisico con valori discreti, in termini binari, cioè di presenza (1) o di assenza (zero).

Digitalization: Uso e diffusione dei mezzi informatici nell’economia e nella vita quotidiana e che rappresenta un complesso processo di trasformazione socioeconomica.

Digitalizzazione: È la traduzione italiana di *Digitalization*.

Digitization: Conversione di dati fisici in bit, cioè la conversione in chiave informatizzata della realtà fisica.

Disastri ambientali: Si tratta degli effetti di grave portata tali per cui il norma-

le andamento della vita di una collettività e del suo ambiente naturale risulta compromesso. Le cause sono eventi fisici che interagiscono con condizioni locali e sociali caratterizzate da vulnerabilità. Le conseguenze negative/dannose di questi eventi hanno effetto sugli aspetti materiali, economici, sociali e ambientali e richiedono un immediato intervento per soddisfare i bisogni dei soggetti coinvolti e per ripristinare il normale andamento, superata la fase dell'emergenza. L'origine del disastro ambientale può essere naturale, o socio-naturale, ossia risentire dell'azione dannosa e degradante prodotta dagli esseri umani.

Earth Overshootday: Il giorno in cui si esauriscono le risorse naturali disponibili, ovvero prodotte nell'anno e si inizia ad intaccare per le necessità dei nostri consumi quelle che si configurano come budget dell'anno successivo.

Ecosistema: Un insieme dinamico di piante, animali e comunità di microorganismi che interagiscono tra loro e che si comporta come un sistema unitario.

Editing genomico: Interventi di biologia molecolare volti a intervenire sul DNA per modificarlo.

Fabbrica frazionata: Segmenti produttivi simili l'un l'altro che comunicano tra di loro. Ciascuno di essi è in grado di auto-organizzarsi e di ottimizzare le proprie prestazioni autonomamente. Il superamento delle somiglianze permette a queste strutture decentrate di mettere a frutto le loro sinergie e le economie di scala che contribuiscono al successo di un'azienda sul mercato. Questo significa che il frazionamento nella rete di creazione di valore è la risposta alla crescente complessità, giacché con essa aumenta il livello di autonomia e di decentramento.

Fabbrica intelligente (*smart factory/manufacturing*): Grazie alla connessione a internet e ai sistemi cyber-fisici, è possibile alle aziende rendere intelligenti prodotti, attività e servizi. In particolare, la fabbrica intelligente si basa sull'interazione sempre più fluida e paritaria tra uomo e macchina.

Global Supply Chain: Catena di produzione globale/filiera produttiva globale.

Human Computer Interaction (HCI): Connessioni on line tra lavoratori e macchine.

ICT (Information and Communication Technology): Dispositivi, infrastrutture e programmi per trattare (elaborare, archiviare o trasferire) dati e informazioni in maniera digitale. Esempi di ICT sono i computer che trattano dati tramite Internet.

Incidente tecnologico: È un risultato inatteso, non voluto, non desiderato e non desiderabile di azioni sociali razionali, derivante dall'impiego di tecnologie complesse. Colpisce la vita, l'integrità fisica e psichica di esseri umani e le loro risorse (tramite distruzione, inquinamento ambientale ecc.). L'incidente tecnologico non è da imputarsi a deviazioni rispetto alle norme, bensì esito del normale funzionamento delle organizzazioni; spesso infatti, le strutture che gestiscono sistemi tecnologici complessi generano disfunzioni, deviazioni, circoli viziosi o sono affette da forme di miopia organizzativa. Di conseguenza l'oggetto centrale di ogni ricerca sociologica sugli incidenti tecnologici sono le interazioni tra uomo e macchina.

Industria 4.0: Si intende in ambito manifatturiero la connessione via Internet delle funzioni produttive, ossia il collegamento on line delle componenti digitali con quelle meccaniche.

Industrial Internet: In ambito industriale, consente la comunicazione tra ele-

menti della produzione, non solo all'interno dell'azienda, ma anche all'esterno grazie alla connessione Internet.

Intelligenza Artificiale (IA): Caratteristica che rende le macchine capaci non solo di eseguire dei compiti, ma di farlo con un crescente grado di autonomia.

Interfaccia uomo-macchina: Soluzione, dispositivo, strumento che rende possibile all'utente usare la macchina con cui sta operando e interagire con essa.

Internet dei servizi (*Internet of the Services-IoS*): È la nozione che indica che grazie alla rete Internet si può procedere ad una razionalizzazione e ottimizzazione della resa dei servizi in qualsiasi ambito della vita collettiva.

Internet delle cose (*Internet of the Things-IoT*): È la nozione che indica oggetti e macchinari connessi in rete; è la base di Industria 4.0.

Internet of Everything (IoE): È la nozione più aperta e comprensiva di IoT e IoS. IoE raggruppa i diversi tipi di soggetti o oggetti in connessione tra loro, che siano allo stato fisico o virtuali, per molteplici usi e nei più disparati ambiti.

Machine Learning: È una branca dell'Intelligenza Artificiale che si occupa della messa a punto e dello sviluppo degli algoritmi che permettono ai computer di evolvere il loro comportamento sulla base di dati empirici tratti da sensori o da banche dati.

Machine-to-Machine (M2M): Connessioni on line tra macchine e impianti fisici.

Mass Customization: V. Personalizzazione di massa.

Nanotecnologie: Ramo della scienza applicata che sviluppa tecnologie su scala nanometrica, un milionesimo di metro.

Neuroscienze: Branca della psicologia dedicata allo studio del cervello umano.

Neurotecnologie: Applicazione di tecnologie biologiche, meccaniche e informatiche allo studio del sistema nervoso e alla cura delle sue malattie.

Personalizzazione di massa (della produzione) (*Mass Customization*): Incentra la produzione sui *desiderata* e le esigenze specifiche del singolo cliente.

Plug & Play: Equivale all'italiano "collega e usa". L'espressione in informatica indica quelle tecnologie che possono essere utilizzate nell'ambito di un sistema hardware o/e software senza previa installazione o configurazione da parte dell'utente. Si tratta per lo più di periferiche esterne al computer e che vengono ad esse semplicemente collegate. Un esempio di ciò sono le chiavette USB.

Prosumer: È una nuova figura che testimonia il contributo del consumatore al processo produttivo in un modello di gestione aziendale C2B, in cui il consumatore orienta la produzione.

Quarta Rivoluzione Industriale: In base alla periodizzazione dei modelli produttivi, nella quarta rivoluzione industriale si riacordano il mondo fisico e virtuale, dando luogo a sistemi cyber-fisici e socio-tecnici. Si realizza la connessione via Internet tra elementi fisici (cose), digitali (software governati da algoritmi) e biologici (umani/animali).

Realtà Aumentata (RA) (Augmented Reality-AR): Sistemi di visione maggiorati; i sensi dell'utente vengono potenziati per arricchire l'esperienza medesima o per guidare meglio gli operatori nello svolgimento delle attività quotidiane.

Realtà Virtuale (RV) (Virtual Reality-VR): Software che modella immagini, ma anche suoni, di ambienti tridimensionali di cui l'utente può fare esperienza.

Reti neurali: Insieme di elementi, i neuroni, collegati tra loro e disposti a strati uno sull'altro. Un primo strato (di input) riceve i segnali, i dati, il secondo (di output) li emette.

RFID (*Radio-Frequency IDentification*): L'identificazione e la registrazione automatica di informazioni sfruttando la radiofrequenza.

Robot: Si tratta di macchine che grazie a sensori incorporati possono svolgere, con una certa autonomia, una serie di compiti per cui sono stati ideati e programmati con il fine di aiutare o sostituire l'essere umano.

Schermi olografici: Metodo di registrazione e di riproduzione di immagini tridimensionali basato sull'impiego di un fascio di luce emesso da un laser.

Servitizzazione: Tendenza delle aziende a vendere oltre al prodotto una serie di servizi ad esso collegati.

Sicurezza alimentare (*food security*): La FAO indica la necessità di fornire a ciascun essere umano l'apporto calorico giusto e dunque di garantire la sicurezza alimentare a tutti.

Sistemi cyber-fisici (Cyber-Physical System-CPS): Connessioni via Internet tra macchine e impianti fisici.

Sistemi socio-tecnici: Si tratta di sistemi che vedono l'interazione tra uomo e macchina non solo in ambito industriale ma anche per servizi di coordinamento e di gestione.

Smart: Termine inglese che generalmente e genericamente equivale all'italiano "intelligente". In questa sede indica la predisposizione di cose e oggetti per connettersi in rete tramite sensori e applicativi.

Smart grid: Reti energetiche intelligenti. Convogliano energia dove richiesta, permettono un'allocazione razionale delle risorse ottimizzando la distribuzione di energia.

Sociologia del rischio: Orientamento di studi della sociologia contemporanea (fine XX secolo) che vede nella pervasività delle tecnologie nella nostra vita quotidiana i pericoli connessi al loro uso. Le riflessioni effettuate dalla sociologia del rischio pongono in evidenza il senso di crescente insicurezza e incertezza circa i nostri destini individuali e collettivi, sperimentando progressivamente la perdita del controllo sulle nostre vite, proprio a opera di fattori e di elementi – ad esempio la tecnologia – che fino a ieri hanno rappresentato un fattore di miglioramento delle nostre vite.

Stampante tridimensionale: Consiste in una macchina che realizza il bene richiesto dopo che un software lo ha progettato fin nei minimi dettagli.

Supply Chain Management (SCM): Gestione della catena di produzione/filiera produttiva.

Tecnica: Si riferisce all'insieme di regole pratiche per l'esercizio di un'attività intellettuale o manuale.

Tecnologia: Il complesso di conoscenze in procedimenti diretti a scopi pratici nella sfera della produzione e dei servizi.

Tecnologia brain-to-vehicle (B2V): Uso delle onde cerebrali convogliate in specifici dispositivi volti alla guida delle auto.

Tecnologia RFID (*Radio-Frequency IDentification*): Permette l'identificazione

e la registrazione automatica di informazioni relative a cose o persone, grazie alla capacità di etichette elettroniche (*tag*), applicate agli oggetti collegati, di memorizzare e trasmettere dati sfruttando la radiofrequenza.

Tecnologie abilitanti (*enabling technologies*): Equipaggiamenti che consentono all'utente di conseguire delle prestazioni migliori e di potenziare le proprie capacità.

Tecnologie emergenti (*emerging technologies*): Tecnologie in grado di esercitare un'influenza sull'economia e sulla società infondendo una profonda innovazione che alcuni indicano come dirompente (*disruptive*).

Tecnologie indossabili (*wearable technologies*): Indumenti tecnologizzati, autoregolantesi in base al clima e alle nostre condizioni corporee e in grado di trasmettere dati sulle nostre condizioni di salute, ovvero di rilevare la nostra posizione e i nostri movimenti grazie a sensori incorporati.

Ubiquitous computing: Letteralmente "computer onnipresente", vale a dire interconnessione del mondo; si tratta di elementi hardware e software, connessi wireless che rendono Internet ubiquitario.

Bibliografia

- AA.VV., 1998, *Subordinazione e autonomia: vecchi e nuovi modelli*, *Quaderni di diritto del lavoro e relazioni industriali*, UTET, Torino.
- Abdelouaheb F., Mahdaoui L., 2016, *Towards the Improvement of Sociological Studies Processes Through Social Networking and ICT(s)*, in Chugunov A.V. et al. a cura di, *Digital Transformation and Global Society*, Springer International Publishing, Berlin, pp. 51-63.
- Abel G. J. et al., 2019, “Climate, conflict and forced migration”, *Global Environmental Change*, n. 54, pp. 239–249, <https://doi.org/10.1016/j.gloenvcha.2018.12.003>.
- Acatech – Deutsche Akademie der Technikwissenschaften (a cura di), 2011, *Cyber-Physical Systems. Innovationsmotor für Mobilität, Gesundheit, Energie und Produktion*, Berlin, https://www.acatech.de/wp-content/uploads/2018/03/acatech_KF_CPS_final.pdf.
- Accornero A., 2000, *Era il secolo del lavoro*, Il Mulino, Bologna.
- Accornero A., 2002, *Il mondo della produzione. Sociologia del lavoro e dell'industria*, Il Mulino, Bologna.
- African Development Bank, 2018, *African Economic Outlook 2018*, https://www.afdb.org/fileadmin/uploads/afdb/Documents/Publications/African_Economic_Outlook_2018_-_EN.pdf.
- Ahmed W., Jackson M.J., Hassan I., 2015², *Nanotechnology to Nanomanufacturing*, in Ahmed W., Jackson M. J., a cura di, *Emerging Nanotechnologies for Manufacturing*, Elsevier, Amsterdam, pp. 1-13.
- Ahrens D., Spöttl G., 2015, *Industrie 4.0 und Herausforderungen für die Qualifizierung von Fachkräften*, in Hirsch-Kreinsen H. et al. a cura di, *Digitalisierung industrieller Arbeit. Die Vision Industrie 4.0 und ihre sozialen Herausforderungen*, Nomos, Baden-Baden, pp. 185-203.
- Allen R.C., 2011, *La rivoluzione industriale inglese. Una prospettiva globale*, Il Mulino, Bologna.
- Almond G. A., 1970, *Political development. Essays in heuristic theory*, Little Brown, Boston.
- Ambrosini M., 2008, *Sociologia delle migrazioni*, Il Mulino, Bologna.
- Anderson C., 2013, *Makers. Il ritorno dei produttori*, Rizzoli, Milano.
- Arntz M. et al., 2016, *The Risk of Automation for Jobs in OECD Countries: A*

- Comparative Analysis, OECD Social, Employment and Migration Working Papers*, No. 189, OECD Publishing, Paris, <http://dx.doi.org/10.1787/5jlz9h56dvq7-en>.
- Aron R., 1972, *Le tappe del pensiero sociologico*, Mondadori, Milano.
- Asche H., 1985, *Über junge Industrieländer und Schwellenländer in Ostasien*, in Nuscheler F. a cura di, *Dritte Welt-Forschung, Entwicklungstheorie und Entwicklungspolitik*, in “Politische Vierteljahresschrift”, pp. 97-112.
- Astheimer P., 1993, *What you see is what you hear – Acoustics applied in virtual worlds*, DOI: 10.1109/VRAIS.1993.378256.
- Autor D., 2017, *Importing Political Polarization? The Electoral Consequences of Rising Trade Exposure*, <https://economics.mit.edu/files/11559>.
- Bach M. (a cura di), 2013, *Der entmachtete Leviathan. Löst sich der souveräne Staat auf?* Zeitschrift für Politik - Sonderband 5, Nomos, Baden-Baden.
- Bächle T. C., 2015, *Mythos Algorithmus. Die Fabrikation des computerisierbaren Menschen*, Springer VS, Wiesbaden.
- Bagnasco A. (a cura di), 2008, *Ceto medio. Perché e come occuparsene*, Il Mulino, Bologna.
- Bainbridge L., 1983, “Ironies of Automation”, *Automatica*, 19, 6, pp. 775-779.
- Balassa B., 1981, *The newly industrialized countries in the world economy*, Pergamon, New York.
- Balcet G., Valli V., 2012, *Potenze economiche emergenti. Cina e India a confronto*, Il Mulino, Bologna.
- Baldissera A., 1971, *Progresso*, Voce in *Grande Dizionario Enciclopedico*, UTET, Torino, pp. 257-260.
- Baldissera A., 1986, “Macchine antropomorfe e menti artificiali: interazione e cooperazione tra uomo e calcolatore nei sistemi tecnologici complessi” *Studi Organizzativi*, XVII, 4, pp. 3-65.
- Baldissera A., 1992, *La tecnologia difficile*, Tirrenia Stampatori, Torino.
- Baldissera A., 1996, “Re-engineering organizzativo: innovazione o moda manageriale?”, *Quaderni di Sociologia*, pp. 131-140.
- Baldissera A., 1998, “Verso una teoria organizzativa degli incidenti tecnologici”, *Sociologia e ricerca sociale*, XIX, 56, pp. 5-34.
- Baldwin R., 2018, *La grande convergenza. Tecnologia informatica, web e nuova globalizzazione*, Il Mulino, Bologna.
- Ballarino G., Cobalti A., 2010, *Mobilità sociale*, Carocci, Roma.
- Barabási A.L., 2010, *Bursts: The Hidden Pattern Behind Everything We Do*, Dutton, New York (trad. it. *Lampi. La trama nascosta che guida la nostra vita*, Einaudi, Torino, 2011).
- Barbagli M., 2000, *Sotto lo stesso tetto. Mutamenti della famiglia in Italia dal XV al XX secolo*, Il Mulino, Bologna.
- Barbosa L. S., 2017, *Digital Governance for Sustainable Development*, in Kumar Kar A. et al. a cura di, *Digital Nations – Smart Cities, Innovation and Sustainability*, Springer, India, pp. 85-93.
- Barnard C., 1938, *The Functions of Executive*, Harvard University Press, Cambridge MA.

- Bauckhage C. et al., 2018, *Kognitive Systeme und Robotik Intelligente Datennutzung für autonome Systeme*, in Neugebauer R. a cura di, *Digitalisierung. Schlüsseltechnologien für Wirtschaft und Gesellschaft*, Springer, Berlin, pp. 239 ss.
- Bauer W. et al., 2017, *Weiterbildung und Kompetenzentwicklung für die Industrie 4.0*, in B. Vogel-Heuser et al. a cura di, *Handbuch Industrie 4.0*, vol.1, Springer, Berlin, Heidelberg, pp. 125 ss., DOI 10.1007/978-3-662-45279-0_36.
- Bauer W., Schlund S., 2015, *Wandel der Arbeit in indirekten Bereichen – Planung und Engineering*, in Hirsch-Kreinsen et al. a cura di, *Digitalisierung industrieller Arbeit. Die Vision Industrie 4.0 und ihre sozialen Herausforderungen*, Nomos, Baden-Baden, pp. 53-69.
- Bauernhansl T., 2017, *Die Vierte Industrielle Revolution - Der Weg in ein wertschaffendes Produktionsparadigma*, in Vogel-Heuser B. et al. a cura di, *Handbuch Industrie 4.0*, vol. 4, Springer, Berlin, pp. 1ss., doi: 10.1007/978-3-662-53254-6_1.
- Bauman Z., 2002, *La società individualizzata*, Il Mulino, Bologna.
- Bauman Z., 2004, *Amore liquido: sulla fragilità dei legami affettivi*, Laterza, Roma-Bari.
- Bauman Z., 2007, *Homo consumens. Lo sciame inquieto dei consumatori e la miseria degli esclusi*, edizioni Erikson, Trieste.
- BCG – Boston Consulting Group, 2015, *Industry 4.0: The Future of Productivity and Growth in Manufacturing Industries*, München.
- Beck U., 2000a, *Il lavoro nell'epoca della fine del lavoro. Tramonto delle sicurezze e nuovo impegno civile*, Einaudi, Torino.
- Beck U., 2000b, *La società del rischio*, Carocci, Roma.
- Beck U., A. Giddens, S. Lash, 1999, *Modernizzazione riflessiva*, Asterios, Trieste.
- Beck U., E. Beck Gernsheim, 1996, *Il normale caos dell'amore*, Bollati Boringhieri, Torino.
- Beer D. G., 2017, *The Social Power of Algorithms*, Information, Communication and Society, pp. 1-13, http://eprints.whiterose.ac.uk/104026/1/Algorithms_editorial_final.pdf.
- Bell D., 1973, *The coming of post-industrial society*, Basic Books, New York.
- Benjamin W., 2000, *L'opera d'arte nell'epoca della sua riproducibilità tecnica: arte e società di massa*, Einaudi, Torino.
- Bennato D., 2015, *Il computer come macroscopio. Big data e approccio computazionale per comprendere i cambiamenti sociali e culturali*, FrancoAngeli, Milano.
- Bennett D. J., Jennings R. C. (a cura di), 2013, *Successful agricultural innovation in emerging economies: new genetic technologies for global food production*, Cambridge University Press, Cambridge.
- Berg J., 2016, *Income security in the on-demand economy: findings and policy lessons from a survey of crowdworkers*, Conditions of work and employment series, N. 74, ILO, Geneva, https://www.ilo.org/wcmsp5/groups/public/---ed_protect/---protrav/---travail/documents/publication/wcms_479693.pdf.
- Bergamasco M., Herr H., 2016², *Human-Robot Augmentation*, in Siciliano B., Khatib O. a cura di, *Handbook of Robotics*, Springer, Berlin, pp. 1875ss.

- Bianchi P., 2018, *4.0 La nuova rivoluzione industriale*, Il Mulino, Bologna.
- Bianco A., 2004, *Introduzione alla sociologia dello sviluppo. Teorie Problemi Strategie*, FrancoAngeli, Milano.
- Bianco A., 2009, “Qualità della vita e invecchiamento della popolazione. Materiali per un’ipotesi alternativa alla questione pensionistica”, *Rivista Trimestrale di Scienza dell’Amministrazione*, n. 2/2009, pp. 61-85.
- Bianco A., 2010, “Responsabilità sociali e capitalismo d’inizio secolo”, *Paradigmi Rivista di critica filosofica*, n. 1/2010, pp. 101-113.
- Bianco A., 2013, “Classi medie nei paesi emergenti”, *Società Mutamento Politica, Rivista di sociologia*, 4, 7, pp. 71-92, Firenze University Press, <http://ejournal.unifi.it/index.php/smp/index>.
- Bianco A., 2014, *Sovraordinazione* → *Subordinazione*, in Perulli P. a cura di, *Terra mobile. Per un atlante della società globale*, Einaudi, Torino, pp. 153-174.
- Bianco A., 2016, “Green Jobs and policy Measures for a Sustainable Agriculture”, *Agriculture and Agricultural Science Procedia*, DOI: 10.1016/j.aaspro.2016.02.030 <http://authors.elsevier.com/sd/article/S2210784316300304>.
- Bianco A., 2018a, “The Reskilling Imperative for the Digital Economy”, *Economia & Lavoro*, n. 3, pp. 29-40.
- Bianco A., 2018b, *Uno sguardo ai paesi emergenti*, in Bianco A., Maretti M. (a cura di), *Prospettive di parità nella formazione e nel mercato del lavoro: strumenti e ricerche*, FrancoAngeli, Milano, pp. 111-124.
- Bianco L., D’Anselmi P., 2016, *Il vantaggio dell’attaccante. Ricerca e innovazione nel futuro del Belpaese*, Donzelli, Roma.
- Biorcio R., 2016³, *Trasformazioni della democrazia e declino delle forme tradizionali di legittimazione politica*, in Sciolla L., a cura di, *Processi e trasformazioni sociali. La società europea dagli anni Sessanta ad oggi*, Laterza, Roma-Bari, pp. 161-187.
- Birrien J. Y., 1990, *Historie de l’informatique*, Presses Universitaires de France, Paris.
- BJH Advisors LLC, 2016, *Short Changing New York City. The impact of Airbnb on New York City’s housing market*, <http://mobilizationforjustice.org/wp-content/uploads/Shortchanging-NYC.pdf>.
- BMBF (Bundesministerium für Bildung und Forschung), 2017, *Industrie 4.0 Innovationen für die Produktion von morgen*, Berlin, https://www.bmbf.de/pub/Industrie_4.0.pdf.
- BMWi (Bundesministerium für Wirtschaft und Energie), 2016, *Digitalisierung der Industrie – Die Plattform Industrie 4.0 Fortschrittsbericht*, Berlin, https://www.bmwi.de/Redaktion/DE/Publikationen/Industrie/digitalisierung-der-industrie.pdf?__blob=publicationFile&v=10.
- Boeke J. H., 1953, *Economics and Economic Policy of Dual Societies*, Institute of Pacific Relations, New York.
- Boër C. R. et al., 2013, *Mass Customization and Sustainability*, DOI: 10.1007/978-1-4471-5116-6_1, Springer, London.
- Boeri T., V. Galasso, 2007, *Contro i giovani. Come l’Italia sta tradendo le giovani generazioni*, Mondadori, Milano.
- Bonaglia F., Goldstein A., 2003, *Globalizzazione e sviluppo*, Il Mulino, Bologna.

- Bonazzi G., 2002, *Storia del pensiero organizzativo*. Vol. I: *La questione industriale*, FrancoAngeli, Milano.
- Borgna P., Ceri P. (a cura di), 1998, *La tecnologia per il XXI secolo*, Torino, Einaudi.
- Botthof A., Hartmann E. A. (a cura di), 2015, *Zukunft der Arbeit in Industrie 4.0*, Springer, Berlin.
- Bouchard B. (a cura di), 2017, *Smart Technologies in Healthcare*, Taylor & Francis Group, Boca Raton, Florida.
- Boudon R., 1981, *Effetti 'perversi' dell'azione sociale*, Feltrinelli, Milano.
- Boudon R., 1985, *Il posto del disordine. Critica delle teorie del mutamento sociale*, Il Mulino, Bologna.
- Boudon R., Bourricaud F., 2011a, *Changement Social*, in *Dictionnaire critique de la sociologie*, PUF, Paris, pp. 70-77.
- Boudon R., F. Bourricaud, 2011b, *Durkheim Émile*, Voce, in *Dictionnaire critique de la sociologie*, PUF, Paris, pp. 200 ss.
- Boullier D., 2016, *Sociologie du numérique*, Armand Colin, Paris.
- Boullier D., 2017, *Pour des sciences sociales de troisième génération*, in Menger P.-M., Menger P.-M., Paye S. a cura di, *Big data et traçabilité numérique. Les sciences sociales face à la quantification massive des individus*, Paris, Collège de France, pp. 163-184.
- Bracciale R., 2010, *Disuguaglianze digitali di genere*, FrancoAngeli, Milano.
- Braconier H. et al., 2014, *Policy Challenges for the Next 50 Years*, Oecd Economic Policy Papers, No. 9 Oecd 2014.
- Brandolini A., Saraceno C., Schizzerotto A. (a cura di), 2009, *Dimensioni della disuguaglianza in Italia: povertà, salute, abitazione*, Il Mulino, Bologna.
- Breazeal C. et al., 2016², *Social Robotics*, in Siciliano B., Khatib O. a cura di, *Handbook of Robotics*, Springer, Berlin, p. 1935.
- Brennen S., Kreiss D., 2014, "Digitalization and Digitization", *Culture Digitally*. <http://culturedigitally.org/2014/09/digitalization-and-digitization>.
- Broll W., 2013, *Augmentierte Realität*, in Dörner, R. et al. a cura di, *Virtual und Augmented Reality (VR/AR) – Grundlagen und Methoden der Virtuellen und Augmentierten Realität*, Springer, Berlin, pp. 241ss.
- Brömmel W., König H., Sicking M. (a cura di), 2017, *Populismus und Extremismus in Europa Gesellschaftswissenschaftliche und sozialpsychologische Perspektiven*, Transcript, Bielefeld.
- Broy M. (a cura di), 2010, *Cyber-physical systems. Innovation durch softwareintensive eingebettete Systeme*, Springer, Berlin, Heidelberg.
- Brühl V., 2015, *Wirtschaft des 21. Jahrhunderts. Herausforderungen in der High-tech-Ökonomie*, Springer, Wiesbaden.
- Brynjolfsson E., McAfee A., 2015, *La nuova rivoluzione delle macchine*, Feltrinelli, Milano.
- Bühl A., 2000, *Die virtuelle Gesellschaft des 21. Jahrhunderts. Sozialer Wandel im digitalen Zeitalter*, Westdeutscher, Wiesbaden.
- Bullinger H. J., ten Hompel M. (a cura di), 2007, *Internet der Dinge*, Springer, Berlin-Heidelberg.

- Burdell J., 2016, "How the machine 'thinks': Understanding opacity in machine learning algorithms", *Big Data & Society*, 3, 1, <https://doi.org/10.1177/2053951715622512>.
- Burris B. H., 1998, "Computerization of the Workplace", *Annual Review Sociology*, 26, pp. 141-157.
- Butera F., 2008, *Knowledge Working*, Mondadori, Milano.
- Butollo F. et al., 2018, *From Lean Production to Industrie 4.0. More Autonomy for Employees?*, WZB Berlin, <https://bibliothek.wzb.eu/pdf/2018/iii18-303.pdf>.
- Butterwegge C., 2018³, *Hartz IV und die Folgen: auf dem Weg in eine andere Republik?*, Beltz Juventa, Weinheim.
- Camera Deputati, X Commissione Permanente - Attività produttive, commercio e turismo, 2016, *Indagine conoscitiva su «Industria 4.0»*, Roma, <http://documenti.camera.it/leg17/resoconti/commissioni/bollettini/pdf/2016/06/30/leg.17.bol0665.data20160630.com10.pdf>.
- Camera di commercio di Ravenna, 2004, *Organismi geneticamente modificati. Nuove opportunità o potenziale rischio?*, FrancoAngeli, Milano.
- Campbell D., 2003, *Il mondo sotto sorveglianza: Echelon e lo spionaggio elettronico globale*, Eleuthera.
- Case A., Deaton A., 2016, *Rising morbidity and mortality in midlife among white non-Hispanic Americans in the 21st century*, www.pnas.org/cgi/doi/10.1073/pnas.1518393112; <http://www.independent.co.uk/life-style/health-and-families/health-news/a-stressful-workplace-could-take-33-years-off-your-life-expectancy-study-finds-a6713011.html> <http://www.journals.uchicago.edu/doi/abs/10.1086/686698>
- Castello V., Pepe D. (a cura di), 2010, *Apprendimento e nuove tecnologie. Modelli e strumenti*, FrancoAngeli, Milano.
- Castells M., 2002, *La nascita della società in rete*, Università Bocconi Editore, Milano.
- Castells M., 2012, *Reti di indignazione e speranza. Movimenti sociali nell'era di internet*, Università Bocconi Editore, Milano.
- Cavalli L., 1970, *Il Mutamento sociale*, Il Mulino, Bologna.
- Cester C., Mattarolo M.G., 2007, *Diligenza e obbedienza del prestatore di lavoro*, Giuffrè editore, Milano.
- Cherry M. A., 2016, "Beyond misclassification: The digital transformation of work", *Comparative Labor Law and Policy Journal*, 37, 3, pp. 544–577.
- Cinquini L. et al. 2011 *Nuovi modelli di business e creazione di valore: la Scienza dei Servizi*, Springer Italia, Milano.
- Ciucciovino S., 2018, *Le nuove questioni di regolazione del lavoro nell'industria 4.0 e nella gig economy: un problem framework per la riflessione*, ASTRIL (Associazione Studi e Ricerche Interdisciplinari sul Lavoro), Working Paper n° 36/2018, <http://host.uniroma3.it/associazioni/astiril/db/43e8c8bd-c149-4005-8a52-5456f2adcb07.pdf>.
- Clausen U., Klingner M., 2018, *Automatisiertes Fahren*, in Neugebauer R. a cura di, *Digitalisierung. Schlüsseltechnologien für Wirtschaft und Gesellschaft*, Springer, Berlin, pp. 385 ss.

- Cole S., 1986, *The global impact of information technology*, in *World Development*, 14.10-11, pp. 1277-1292.
- Collins A., Flynn A., 2015, *The Ecological Footprint*, Edward Elgar Publ., Cheltenham (UK).
- Collins R., 2006, *Teorie sociologiche*, Il Mulino, Bologna.
- Collins R., 2013, *The End of Middle-Class Work*, in Wallerstein I., et al., *Does capitalism have a future?*, Oxford University Press, Oxford, pp. 37ff.
- Colombo A., Barbagli M., Savona E. U., 2011, *Sociologia della devianza*, Il Mulino, Bologna.
- Coluccia R., 2001, *La banca del tempo. Un'azione di solidarietà e di reciprocità*, Bollati Boringhieri, Torino.
- Comte A., 1967, *Corso di filosofia positiva*, (1830-1842), UTET, Torino.
- Cooper J., Weaver K.D., 2003, *Gender and Computers*, Psychology Press.
- Coser L. A., 2006, *I classici del pensiero sociologico*, (1971), Il Mulino, Bologna.
- Cotesta V., 2004, *Sociologia del mondo globale*, Laterza, Roma-Bari.
- Crespi F., 1993, *Evento e struttura. Per una teoria del mutamento sociale*, Il Mulino, Bologna.
- Crouch C., 2003, *Postdemocrazia*, Laterza, Roma-Bari.
- Cuniberti M., Gallus G. B., Micozzi F. P., 2009, *I nuovi reati informatici*, Giappichelli, Torino.
- De Nardis P., 1991, *L'equivoco sistema*, FrancoAngeli, Milano.
- De Nisco B., 2012, *Gli impianti domotici residenziali*, Maggioli, Milano.
- De Sanctis F., 2003, *La Divina commedia: inferno, purgatorio, paradiso*, Rusconi, Milano.
- Deane P., 1982, *La prima rivoluzione industriale*, Il Mulino, Bologna.
- Dechaux J. H., 2013, *From Figuration to Coordination: An Analysis of Social Interdependence Mechanisms*, in Dépelteau F, Savoia Landini T., a cura di, *Norbert Elias and Social Theory*, Palgrave and Macmillan, New York, pp. 297ss.
- Della Rocca G., Fortunato V., 2006, *Lavoro e organizzazione: dalla fabbrica alla società postmoderna*, Laterza, Bari-Roma.
- Demichelis L., 2010, *Società o comunità*, Carocci, Roma.
- Detti T., Lauricella G., 2013, *Le origini di internet*, Mondadori, Milano.
- Di Martino B. et al., 2018, *Trends and Strategic Researches in Internet of Everything*, in Di Martino B. et al., a cura di, *Internet of Things. Technology, Communications and Computing*, Springer, Singapore, pp. 1-12.
- Diani M., 2016³, *Nuove forme di azione collettiva e sviluppo della società civile*, in Sciolla L., a cura di, *Processi e trasformazioni sociali. La società europea dagli anni Sessanta ad oggi*, Laterza, Roma-Bari, pp. 188-208.
- Dickinson H., 2011 [1939], *A Short History of the Steam Engine*, Cambridge University Press, Cambridge.
- Dombrowski U., Riechel C., Evers M., 2014, *Industrie 4.0 – Die Rolle des Menschen in der vierten industriellen Revolution*, in Kersten H., Koller W., Löding H. a cura di, *Industrie 4.0 Wie intelligente Vernetzung und kognitive Systeme unsere Arbeit verändern*, Gito, Berlin, pp. 129-153.

- Done A., 2012, *Global Trends. Facing Up to a Changing World*, Palgrave Macmillan, London.
- Dörner R. et al. (a cura di), 2013, *Virtual und Augmented Reality (VR/AR) – Grundlagen und Methoden der Virtuellen und Augmentierten Realität*, Springer, Berlin.
- Downes S., 2017, *New Models of Open and Distributed Learning*, in Jemmi M. et al. a cura di, *Open Education*, Springer, Berlin, pp. 1ss.
- Drexler, K. E., 1986, *Engines of Creation: The Coming Era of Nanotechnology*, KE Drexler, Doubleday.
- Drossel W.G. et al., 2018, *Cyber-Physische Systeme Forschen für die digitale Fabrik*, in Neugebauer R. a cura di, *Digitalisierung. Schlüsseltechnologien für Wirtschaft und Gesellschaft*, Springer, Berlin, pp. 197 ss.
- Dunckern C., 2017, *Automobilproduktion im Zeitalter der Digitalisierung*, in Hildebrandt A., Landhäußer W., a cura di, *CSR und Digitalisierung. Der digitale Wandel als Chance und Herausforderung für Wirtschaft und Gesellschaft*, Springer, Berlin, pp. 101-113.
- Durkheim E., 1963, *Le forme elementari della vita religiosa* (1912), Comunità, Milano.
- Durkheim E., 1964, *Le regole del metodo sociologico* (1895), Comunità, Milano.
- Durkheim E., 1971, *La divisione del lavoro sociale* (1893), Comunità, Milano.
- Durkheim E., 1987, *Il suicidio. Studio di sociologia* (1897), Rizzoli, Milano.
- Duster T., 2004, *The Sociology of Science and the Revolution in Molecular Biology*, in Blau J. R. a cura di, *The Blackwell companion to sociology*, Blackwell Publishing, London, pp. 213-226.
- Dworschak B., Buck H., Schletz A., 2006, *Building workplaces in line with the ageing process*, in CEDEFOP, *Promoting lifelong learning for older workers. An international overview* www.cedefop.europa.eu, pp. 208ss.
- EASHW (European Agency for Safety and Health at Work), 2009, *OSH in figures: stress at work — facts and figures*, <http://osha.europa.eu>.
- EIA (U.S. Energy Information Administration), 2018, *International Energy Outlook 2018*, https://www.eia.gov/outlooks/ieo/executive_summary.php.
- Eichhorst W., Rinne U., 2017, *Digital Challenges for the Welfare State*, IZA Policy Paper No. 134, <http://ftp.iza.org/pp134.pdf>.
- Eisenstadt S.N., 1973, *Tradition, Change and Modernity*, New York.
- Elder-Vass, D., 2016, *Profit and Gift in the Digital Economy*, Cambridge University Press, Cambridge.
- Elias N., 1977, “Zur Grundlegung einer Theorie sozialer Prozesse”, *Zeitschrift für Soziologie*, 6, 2, pp. 127-149.
- Elias N., 1982, 1998, *La civiltà delle buone maniere*, Il Mulino, Bologna.
- Elias N., 1988, *Il processo di civilizzazione*, Il Mulino, Bologna.
- Elias N., 1990, *Che cos'è la sociologia?*, Rosenberg, Sellier, Milano.
- Elias N., 2006a, *Figuration, Sozialer Prozess und Zivilisation: Grundbegriffe der Soziologie*, in *Gesamtausgabe*, vol. 16, Suhrkamp, Frankfurt am Main, cap. 4.
- Elias N., 2006b, *Technisierung und Zivilisation*, in *Gesamtausgabe*, vol. 16, Suhrkamp, Frankfurt am Main, cap. 7.

- Elias N., 2006c, *Einige Anmerkungen zum Problem der Arbeit* vol. 15, Suhrkamp, Frankfurt am Main, cap. 16.
- Elias N., 2010, *Potere e civiltà*, Il Mulino, Bologna.
- Elliott A., Lemert C., 2007, *Il nuovo individualismo I costi emozionali della globalizzazione*, Einaudi, Torino.
- Ellwood W., 2003, *La globalizzazione*, Carocci, Roma.
- Elsenhans H., 1979, *Grundlagen der Entwicklung der kapitalistischen Weltwirtschaft*, in Senghaas D. a cura di, *Kapitalistische Weltökonomie. Kontroversen über ihren Ursprung und ihre Entwicklungsdynamik*, Suhrkamp, Frankfurt am Main, pp. 103-148.
- Elsenhans H., 1984, *Nord-Süd-Beziehung*, Kohlhammer, Berlin.
- Elster J., 1995, *Il cemento della società: uno studio sull'ordine sociale*, Il Mulino, Bologna.
- Epstein, W. M., 2017, *The masses are the ruling classes: policy romanticism, democratic populism, and American social welfare*, Oxford University Press, Oxford.
- Esposito E., 2014, *Algorithmische Kontingenz. Der Umgang mit Unsicherheit im Web*, in Cevolini A. a cura di, *Die Ordnung des Kontingenten, Innovation und Gesellschaft*, Springer, Wiesbaden, pp. 233 ss.
- Esposito E., 2017, *Algorithmic memory and the right to be forgotten on the web*, *Big Data & Society*, doi: 10.1177/2053951717703996.
- ETC Group, 2007, *Extreme Genetic Engineering An Introduction to Synthetic Biology*, <https://www.cbd.int/doc/emerging-issues/etcgroup-introduction-synthetic-biology-2011-013-en.pdf>.
- European Commission, 2017, *Digital Economy and Society Index (DESI)*, <https://ec.europa.eu/digital-single-market/en/news/digital-economy-and-society-index-desi-2017>.
- European Economic and Social Committee, 2017, *Impact of digitalization and the on-demand economy on labour markets and the consequences for employment and industrial relations. Final Study*, www.eesc.europa.eu.
- European Parliament, 2016, (Directorate General Internal Policies Policy Department A: Economic Scientific Policy), *Industry 4.0. Study*, <http://www.europarl.europa.eu/studies>.
- European Political Strategy Centre, 2018, *Europe is Back. Economic, Financial, Social and Technological Trends in a Changing World*, https://ec.europa.eu/epsc/sites/epsc/files/epsc_europe_is_back_trends_jan.pdf
- FAO et al., 2017, *The State of Food Security and Nutrition in the World 2017. Building resilience for peace and food security*, Rome, FAO, <http://www.fao.org/3/a-I7695e.pdf>.
- Fellner D.W., 2018, *Virtuelle Realität in Medien und Technik*, in Neugebauer R. a cura di, *Digitalisierung. Schlüsseltechnologien für Wirtschaft und Gesellschaft*, Springer, Berlin, pp. 19-42.
- Ferrarese M.R., 2000, *Le istituzioni della globalizzazione. Diritto e diritti nella società transnazionale*, Il Mulino, Bologna.
- Ferrera M., 2012, *Le politiche sociali*, Il Mulino, Bologna.

- Fischer S., 2014, *Challenges of the Internet of Services*, in Wahlster W. et al. a cura di, *Towards the Internet of Services. The THESEUS Research Program*, Springer, Switzerland, pp. 15ss.
- Fitz G., Mackert J., Turner B.S. (a cura di), 2018, *Populism and the Crisis of Democracy*, 3 voll., Routledge, London.
- Flügge B. (a cura di), 2017, *Smart Mobility – Connecting Everyone: Trends, Concepts and Best Practices*, Springer, Berlin.
- Foradori P., Giacomello G. (a cura di), 2014, *Sicurezza globale. Le nuove minacce*, Il Mulino, Bologna.
- Freeman C., Soete L., 1986, *L'onda informatica*, Il Sole 24 ore, Milano.
- Frey C., Osborne M., 2013, *The future of employment*, Oxford Martin School (OMS) working paper, Oxford.
- Friedman T. L., 2007, *Il mondo è piatto - Breve storia del ventesimo secolo*, Mondadori Editore, Milano.
- Frisby D., 1985, *George Simmel*, Il Mulino, Bologna.
- Fuller A., Unwinn L., 2006, *Older workers' learning in changing workplace contexts*, CEDEFOP, *Promoting lifelong learning for older workers. An international overview*, www.cedefop.europa.eu, pp. 257ss.
- Fullin G., 2004, *Vivere l'instabilità del lavoro*, Il Mulino, Bologna.
- Funken C., Schulz-Schaeffer I. (a cura di), 2008, *Digitalisierung der Arbeitswelt.*, VS Verlag für Sozialwissenschaften, Wiesbaden.
- Gallino L., 1966, *La teoria del sistema sociale di Talcott Parsons*, Tirrenia, Torino.
- Gallino L., 1988, 2006², *Lavoro*, Voce in Id. *Dizionario di Sociologia*, UTET, Torino, pp. 396-405.
- Gallino L., 1988, 2006², *Mutamento sociale*, Voce in Id. *Dizionario di Sociologia*, UTET, Torino, pp. 444-449.
- Gallino L., 1998, *Critica della ragion tecnologica. Valutazione, governo, responsabilità dei sistemi socio-tecnici*, in Ceri P., Borgna P. a cura di, *La tecnologia per il XXI secolo*, Einaudi, Torino, pp. 5-24.
- Gallino L., 2007, *Il lavoro non è una merce*, Laterza, Roma-Bari.
- Gallino L., 2011, *Finanzcapitalismo. La civiltà del denaro in crisi*, Einaudi, Torino.
- Gartner Inc., 2013, *IT Glossary*, Stamford.
- Geisberger E., Broy M. (a cura di) 2012, *Agenda CPS. Integrierte Forschungsagenda Cyber-Physical Systems*, Springer, Heidelberg.
- Giacomello G., 2014, *Rischi e minacce nel cyberspazio*, in Foradori P., Giacomello G. a cura di, *Sicurezza globale. Le nuove minacce*, Il Mulino, Bologna, pp. 237-251.
- Gibson I. et al., 2015, *Additive Manufacturing Technologies 3D Printing, Rapid Prototyping, and Direct Digital Manufacturing*, Springer, Berlin.
- Giddens A., 2000, *Il mondo che cambia. Come la globalizzazione ridisegna la nostra vita*, Il Mulino, Bologna.
- Giesen B., Goetze D., Schimid M., 1996, *Mutamento sociale*, in Reimann H. a cura di, *Introduzione alla sociologia. I concetti fondamentali*, Il Mulino, Bologna, pp. 93-134.
- Gill H., 2006, *NSF Perspective and Status on Cyber-Physical Systems*, Austin. Internet, <http://varma.ece.cmu.edu/CPS/Presentations/gill.pdf>.

- Gillespie T., 2014, *The Relevance of Algorithms*, in Gillespie T. et al. eds., pp. 167-194, https://www.microsoft.com/en-us/research/wp-content/uploads/2014/01/Gillespie_2014_The-Relevance-of-Algorithms.pdf.
- Gillespie T. et al. (a cura di), 2014, *Media Technologies: Essays on Communication, Materiality, and Society*, MIT Press, Cambridge, MA.
- Gilpin R., 2003, *Economia politica globale*, EGEA, Univ. Bocconi Editore, Milano.
- Goetze D., 2002, *Entwicklungssoziologie. Eine Einführung*, Juventa, Weinheim und München.
- Goldstein A., 2011, *BRIC*, Il Mulino, Bologna.
- Goleman D., 1995, *Intelligenza emotiva. Che cos'è e perché può renderci felici*, Rizzoli, Milano.
- Gorecky D. et al., 2017, *Mensch-Maschine-Interaktion im Industrie 4.0-Zeitalter*, Springer, Wiesbaden.
- Goyal M. R., (a cura di), 2017, *Emerging technologies in agricultural engineering*, Apple Academic Press, Waretown, NJ.
- Goyal M. R., Ghosal M. K., (a cura di), 2017, *Potential use of solar energy and emerging technologies in micro irrigation*, Apple Academic Press, Waretown, NJ.
- Greengard S., 2017, *Internet delle cose*, Il Mulino, Bologna.
- Grote G., 2015, *Gestaltungsansätze für das komplementäre Zusammenwirken von Mensch und Technik in Industrie 4.0*, in Hirsch-Kreinsen et al. (a cura di) *Digitalisierung industrieller Arbeit. Die Vision Industrie 4.0 und ihre sozialen Herausforderungen*, Nomos, Baden-Baden, pp- 131-146.
- Gualmini R., 2013, *Il partito di Grillo*, Il Mulino, Bologna.
- Guillemette Y., Turner D., 2018, *The Long View: Scenarios for the World Economy to 2060*, OECD, <https://www.oecd-ilibrary.org/docserver/b4f4e03e-en.pdf?expires=1550950402&id=id&accname=guest&checksum=37A291E7DE114BD806C7C14A44EE7450>.
- Günthner W. et al., 2017, *Adaptive Logistiksysteme als Wegbereiter der Industrie 4.0*, in Vogel-Heuser, ten Hompel (a cura di), *Handbuch Industrie 4.0*, vol. 4, Springer, Berlin, pp. 97ss.
- Hägele M. et al. 2016², *Industrial Robotics*, in Siciliano B., Khatib O. (a cura di), *Handbook of Robotics*, Springer, Berlin, pp. 1385ss.
- Hahn H., Schreiber A., 2018, *E-Health Potenziale der Digitalen Transformation in der Medizin*, in Neugebauer R. (a cura di), *Digitalisierung. Schlüsseltechnologien für Wirtschaft und Gesellschaft*, Springer, Berlin, pp. 321 ss.
- Han Lau J. et al., 2017, *Deep-speare: A Joint Neural Model of Poetic Language, Meter and Rhyme*, <https://arxiv.org/abs/1807.03491v1>.
- Hansjürgen P., 2016, *Industrie 4.0: Annäherung an ein Konzept*, Forschung Aktuell, Institut Arbeit und Technik (IAT), Gelsenkirchen, No. 05/2016.
- Harborth H. J., 1992, *Sustainable development - Dauerhafte Entwicklung*, in Nohlen D., Nuscheler F. a cura di, *Handbuch der Dritten Welt*, vol. 1. *Grundprobleme - Theorien - Strategien*, J.H.W. Dietz Nachf., Bonn, pp. 231-247.
- Harrington J., 1973, *Computer Integrated Manufacturing*, Hungtinton, New York.
- Harth J., Lorenz C. F., 2017, *"Hello World" - Systemtheoretische Überlegungen zu*

- einer Soziologie des Algorithmus, *kommunikation @ gesellschaft*, 18, pp. 1-18, <https://nbn-resolving.org/urn:nbn:de:0168-ssoar-51502-9>.
- Harvey D., 1993, *La crisi della modernità*, Saggiatore, Milano.
- Hawksworth J., Berriman R., Goel S., 2018, *Will Robots Really Steal our Jobs? An international analysis of the potential long-term impact of automation*, PWC Report, https://www.pwc.com/hu/hu/kiadvanyok/assets/pdf/impact_of_automation_on_jobs.pdf
- Heath, A., 1983, *La mobilità sociale*, Il Mulino, Bologna.
- Heeks R. 2017, *Decent Work and the Digital Gig Economy: A Developing Country Perspective on Employment Impacts and Standards in Online Outsourcing, Crowdwork*, http://hummedia.manchester.ac.uk/institutes/gdi/publications/workingpapers/di/di_wp71.pdf
- Held D., McGrew A., 2003, *Globalismo e antiglobalismo*, Il Mulino, Bologna.
- Helmrich K. 2017, *Wie die Digitalisierung Geschäftsmodelle und Kundenbeziehungen der Industrie verändert*, in Hildebrandt A., Landhäußer W. a cura di, *CSR und Digitalisierung. Der digitale Wandel als Chance und Herausforderung für Wirtschaft und Gesellschaft*, Springer, Berlin, pp. 85 ss.
- Hess T., 2015, *Digitalisierung*, <http://www.enzyklopaedie-der-wirtschaftsinformatik.de/wi-enzyklopaedie/lexikon/technologien-methoden/Informatik-Grundlagen/digitalisierung/>
- Hettne B., 1986, *Le teorie dello sviluppo e il Terzo Mondo*, ASAL, Roma.
- Hildebrandt A., Landhäußer W. (a cura di), 2017, *CSR und Digitalisierung. Der digitale Wandel als Chance und Herausforderung für Wirtschaft und Gesellschaft*, Springer, Berlin.
- Hirsch-Kreinsen H. et al., 1990, *Einstieg in die rechnerintegrierte Produktion: Alternative Entwicklungspfade der Industriearbeit im Maschinenbau*, Campus Frankfurt am Main, <https://nbn-resolving.org/urn:nbn:de:0168-ssoar-100446>.
- Hirsch-Kreinsen H., 2014, *Wandel von Produktionsarbeit – Industrie 4.0*, Arbeitspapier Nr. 38, Wirtschafts- und Sozialwissenschaftliche Fakultät, Technische Universität Dortmund, http://www.wiwi.tu-dortmund.de/wiwi/ts/de/forschung/veroeff/soz_arbeitspapiere/AP-SOZ-38.pdf.
- Hirsch-Kreinsen H., 2016, “Digitization of industrial work: development paths and prospects”, *Journal for Labour Market Research*, 49, pp. 1–14, DOI 10.1007/s12651-016-0200-6.
- Hirsch-Kreinsen H., Ittermann P., Niehaus J. (a cura di), 2018² *Digitalisierung industrieller Arbeit. Die Vision Industrie 4.0 und ihre sozialen Herausforderungen*, Nomos, Baden-Baden.
- Hirsch-Kreinsen H., ten Hompel M., 2017, *Digitalisierung industrieller Arbeit. Entwicklungsperspektiven und Gestaltungsansätze*, in B. Vogel-Heuser et al. a cura di, *Handbuch Industrie 4.0*, Springer, Berlin-Heidelberg, DOI 10.1007/978-3-662-45537-1_21-1, § 3)
- Hodges A., 2003, *Storia di un enigma. Vita di Alan Turing*, Bollati e Boringhieri, Torino.
- Hoffmeister C., 2017, *Die MacGoogleisierung als neue Religion*, in Hildebrandt A., Landhäußer W., a cura di, *CSR und Digitalisierung. Der digitale Wandel als*

- Chance und Herausforderung für Wirtschaft und Gesellschaft*, Springer, Berlin, pp. 67 ss.
- Hofmann J., 2018, *Ausgewählte technologische Grundlagen*, in Fend L., Hofmann J. a cura di, *Digitalisierung in Industrie-, Handels- und Dienstleistungsunternehmen. Konzepte – Lösungen – Beispiele*, Springer, Wiesbaden, pp. 3ss.
- Holt T. J, Bossler A.M., 2016, *Cybercrime in Progress. Theory and prevention of technology-enabled offenses*, Routledge, London.
- Hompel M. ten, Henke M., 2017, *Logistik 4.0 – Ein Ausblick auf die Planung und das Management der zukünftigen Logistik vor dem Hintergrund der vierten industriellen Revolution*, in Vogel-Heuser B. et al. a cura di, *Handbuch Industrie 4.0*, vol. 4, Springer, Berlin, vol 4, DOI 10.1007/978-3-662-53254-6_13, pp. 247 ss.
- Howaldt J., Kopp R., Schultze J., 2015, *Zurück in die Zukunft? Ein kritischer Blick auf die Diskussion zur Industrie 4.0*, in Hirsch-Kreinsen et al. a cura di, *Digitalisierung industrieller Arbeit. Die Vision Industrie 4.0 und ihre sozialen Herausforderungen*, Nomos, Baden-Baden, pp. 251-268.
- Howe J., 2006, *The rise of crowdsourcing*, in *Wired*, June <https://www.wired.com/2006/06/crowds/>.
- Hulse D. K., 1999, *The early development of the steam engine*, TEE Publishing, Leamington Spa.
- Hungtinton S. P., 2001, *Lo scontro delle civiltà e il nuovo ordine mondiale*, Garzanti, Milano.
- ILO (International Labour Organization), 2010, *Emerging risks and new patterns of prevention in a changing world of work*, http://www.ilo.org/public/portugue/region/eurpro/lisbon/pdf/28abril_10_en.pdf.
- ILO, 2017, *Global estimates of child labour: Results and trends, 2012-2016*, Geneva, http://www.ilo.org/wcmsp5/groups/public/---dgreports/---dcomm/documents/publication/wcms_575499.pdf.
- ILO, 2018a, *The architecture of digital labour platforms: Policy recommendations on platform design for worker well-being*, https://www.ilo.org/wcmsp5/groups/public/---dgreports/---cabinet/documents/publication/wcms_630603.pdf.
- ILO, 2018b, *Digital labour platforms and the future of work: Towards decent work in the online world*, Geneva, https://www.ilo.org/wcmsp5/groups/public/---dgreports/---dcomm/---publ/documents/publication/wcms_645337.pdf.
- ILO, 2019, *Work for a brighter future – Global Commission on the Future of Work*, https://www.ilo.org/wcmsp5/groups/public/---dgreports/---cabinet/documents/publication/wcms_662410.pdf.
- IMF (International Monetary Fund), 2017, *IMF Annual Report 2017. Promoting Inclusive Growth*, <https://www.imf.org/external/pubs/ft/ar/2017/eng/overview.htm>.
- IMF, 2018a, *World Economic Outlook: Cyclical Upswing, Structural Change*, Washington, DC, April, <https://www.imf.org/en/Publications/WEO/Issues/2018/03/20/world-economic-outlook-april-2018>.
- IMF, 2018b, *World Economic Outlook: Challenges to Steady Growth*, Washington

- DC, <https://www.imf.org/en/Publications/WEO/Issues/2018/09/24/world-economic-outlook-october-2018>.
- IMF, 2018c, *World Economic Outlook: Growth Slowdown, Precarious Recovery*, Washington, DC, April, <https://www.imf.org/en/Publications/WEO/Issues/2019/03/28/world-economic-outlook-april-2019>.
- IMF - Group of Twenty, 2018, *Future of Work: Measurement and Policy Challenges*, <https://www.imf.org/external/np/g20/pdf/2018/071818a.pdf>.
- IOM (International Organization for Migration), 2017, *World Migrant Report 2018*, Ginevra, https://publications.iom.int/system/files/pdf/wmr_2018_en.pdf.
- IPA (Fraunhofer-Institut für Produktionstechnik und Automatisierung), 2015, *Industrie 4.0 – Chancen und Perspektiven für Unternehmen der Metropolregion Rhein-Neckar*, Stuttgart, https://www.pfalz.ihk24.de/blob/luihk24/innovation_und_umwelt_und_energie/downloads_channel/2962316/f9c0f019d072a7c5581140ae4f166dc0/Studie-Industrie-4-0-Metropolregion-Rhein-Neckar-data.pdf.
- IPCC (Intergovernmental Panel on Climate Change), 2012, *Managing the Risks of Extreme Events and Disasters to Advance Climate Change Adaptation. A Special Report of Working Groups I and II of the Intergovernmental Panel on Climate Change*, Cambridge University Press, Cambridge, UK, and New York, NY, USA, 582 pp. https://www.ipcc.ch/pdf/special-reports/srex/SREX_Full_Report.pdf.
- IPCC, 2014, *Climate Change 2014: Mitigation of Climate Change; Climate Change 2014: Impacts, Adaptation and Vulnerability*, https://www.ipcc.ch/pdf/assessment-report/ar5/wg3/WGIIIAR5_SPM_TS_Volume.pdf.
- Ittermann P. et al., 2015, *Arbeiten in der Industrie 4.0. Trendbestimmungen und arbeitspolitische Handlungsfelder*. <http://www.boeckler.de>.
- Ittermann P., Niehaus P., 2018², *Industrie 4.0 und Wandel von Industriearbeit – revisited. Forschungsstand und Trendbestimmungen*, in Hirsch-Kreinsen H., Ittermann P., Niehaus J. a cura di, *Digitalisierung industrieller Arbeit. Die Vision Industrie 4.0 und ihre sozialen Herausforderungen*, Nomos, Baden-Baden, pp. 33ss.
- Izzi S., 2011, *Intelligence e gestione delle informazioni. Attività preventiva contro i traffici illeciti*, FrancoAngeli, Milano.
- Jäger W., Weinzierl U., 2007, *Moderne soziologische Theorien und Sozialer Wandel*, VS Verlag, Wiesbaden.
- Jasperneite J., 2012, *Industrie 4.0: Alter Wein in neuen Schläuchen?* In: *Computer & Automation*, 12: 24-28. http://www.ciit-owl.de/uploads/media/410-10%20gh%20Jasperneite%20CA%202012-12_lowres1.pdf, 16.02.17.
- Jean C., 2000, *Guerre stellari. Società ed economia nel cyberspazio*, FrancoAngeli, Milano.
- Jost J. et al. 2017, *Der Mensch in der Industrie – Innovative Unterstützung durch Augmented Reality*, in Vogel-Heuser B. et al. a cura di, *Handbuch Industrie 4.0*, vol. 4, Springer, Berlin, vol.1, pp. 153-173.
- Kagermann H., Lukas W. D., Wahlster, W., 2011, *Industrie 4.0: Mit dem Internet der Dinge auf dem Weg zur 4. industriellen Revolution*, [174](http://www.inge-</p>
</div>
<div data-bbox=)

- nieur.de/Themen/Produktion/Industrie-40-Mit-Internet-Dinge-Weg-4-industriellen-Revolution, zuletzt aktualisiert am 01.04.2011.
- Kaiserfeld T., 2015, *Beyond Innovation: Technology, Institution and Change as Categories for Social Analysis*, Palgrave Macmillan, New York.
- Kemp T. 1997, *L'industrializzazione in Europa nell'800*, Il Mulino, Bologna.
- Kenny C., 2012, *Va già meglio. Lo sviluppo globale e le strategie per migliorare il mondo*, Bollati Boringhieri, Torino.
- Kharas H., 2010, *The Emerging Middle Class in Developing Countries*, OECD Development Centre Working Papers, No. 285, OECD Publishing, Paris, <https://doi.org/10.1787/5kmmmp8lncrns-en>.
- Kharas H., 2017, *The Unprecedented Expansion of the Global Middle Class. An Update*, Global Economy & Development Working Paper 100, <https://www.brookings.edu/research/the-unprecedented-expansion-of-the-global-middle-class-2/>
- Kline S., Rosenberg, N., 1986, *An overview of innovation*, in Landau R., Rosenberg N. a cura di, *The Positive Sum Strategy. Harnessing Technology for Economic Growth*, Washington, National Academy Press, pp. 275-305.
- Knoll T. et al. 2017, *Machine-To-Machine Communication: From Data To Intelligence*, in Vogel-Heuser B. et al. a cura di, *Handbuch Industrie 4.0*, vol. 4, Springer, Berlin, vol.3, pp. 347 ss.
- Knowles, M., 1973, *The Adult Learner*, Gulf Publishing Company, Houston.
- Kocka J., 2016, *Capitalismo. Una breve storia*, Carocci, Roma.
- Kollmeyer C., 2009, "Explaining Deindustrialization: How Affluence, Productivity Growth, and Globalization Diminish Manufacturing Employment", *American Journal of Sociology*, 114, 6, pp. 1644–74.
- Kotras B., 2018, "Le tout plutôt que la partie. Big data et pluralité des mesures de l'opinion sur le web", *Revue française de sociologie*, 59-3, pp. 451-474.
- Królikowski A. et al., 2017, *Ausrechnen statt Entscheiden – 30 Jahre IT-Innovation*, in Hildebrandt A., Landhäußer W., (a cura di), *CSR und Digitalisierung. Der digitale Wandel als Chance und Herausforderung für Wirtschaft und Gesellschaft*, Springer, Berlin, pp. 317-328.
- Kshetri N., 2010, *The Global Cybercrime Industry*, Springer, Berlin-Heidelberg.
- Kuek, S.C. et al., 2015. *The global opportunity in online outsourcing*, Washington, DC, World Bank,
- Kutzner S., Nollert M., Bonvin J.M. (a cura di), 2009, *Armut trotz Arbeit.: Die neue Arbeitswelt als Herausforderung für die Sozialpolitik*, Seismo, Zürich, Genève.
- Kuzmics H., Mörth I., 1991, *Der unendliche Prozess der Zivilisation: zur Kultursoziologie der Moderne nach Norbert Elias*, Campus, Frankfurt am Main.
- Landes D., 1993, *La favola del cavallo morto*, Donzelli, Roma.
- Lanza A., 2002, *Lo sviluppo sostenibile*, Il Mulino, Bologna.
- Le Moyne R., Mastroianni T., 2018, *Wearable and Wireless Systems for Healthcare I: Gait and Reflex Response Quantification*, Springer, Singapore.
- Lechler A., Schlechtendahl J., 2017, *Steuerung aus der Cloud*, in Vogel-Heuser B. et al. a cura di, *Handbuch Industrie 4.0*, vol.1, Springer, Berlin, pp. 61ss.

- Lerner D., 1958, *The passing of traditional society*, Free Press, Glencoe (Ill.).
- Liggemeyer P. et al., 2018, *Smart Energy Die Digitale Transformation im Energiesektor*, in Neugebauer R. a cura di, *Digitalisierung. Schlüsseltechnologien für Wirtschaft und Gesellschaft*, Springer, Berlin, pp. 347 ss.
- Liggemeyer P., Trapp M., 2017, *Safety in der Industrie 4.0. Herausforderungen und Lösungsansätze*, in Vogel-Heuser B. et al. a cura di, *Handbuch Industrie 4.0*, Springer, Berlin, vol.1, pp. 107ss., DOI 10.1007/978-3-662-45279-0_34.
- Lipset, S. M., Bendix R., 1975, *La mobilità sociale nella società industriale*, Milano.
- Lloyd C., Payne J., 2016, *Skills in the Age of Overqualification*, Oxford University Press, Oxford.
- Loader B. D., Douglas T., 2010, *Cybercrime. Security and Surveillance in the Information Age*, Routledge, London.
- Lochocki T., 2018, *The Rise of Populism in Western Europe*, Springer, Berlin.
- Lockwood D., 1992, *Solidarity and Schism. 'The Problem of Disorder' in Durkheimian and Marxist Sociology*, Clarendon Press.
- Luhmann N., 1990, *Sistemi sociali. Fondamenti di una teoria generale*, Il Mulino, Bologna.
- Lübberstedt N., 2017, *Wie Umwelt und Gesellschaft von nachhaltiger Informationstechnologie profitieren*, in Hildebrandt A., Landhäußer W. a cura di, *CSR und Digitalisierung*, Management-Reihe Corporate Social Responsibility, Springer, Berlin, pp. 329 ss., DOI 10.1007/978-3-662-53202-7_25.
- Lüder A., 2017, *Integration des Menschen in Szenarien der Industrie 4.0*, in Vogel-Heuser et al. a cura di, *Handbuch Industrie 4.0*, vol. 2, Springer, Berlin, pp. 559-571.
- Lupton D., 2018, *Sociologia digitale*, 2018, Pearson, Londra, Torino.
- Maggioni M. A., 2017, *La sharing economy*, Il Mulino, Bologna.
- Mainoldi L., 2007, "Oltre Echelon: dove va lo spionaggio elettronico", *Limes, QS – I signori della rete*, <http://www.limesonline.com>.
- Maisch B., Valdés P.A., 2018, *Kundenzentrierte digitale Geschäftsmodelle*, in Fend L., Hofmann J. a cura di, *Digitalisierung in Industrie-, Handels- und Dienstleistungsunternehmen. Konzepte – Lösungen – Beispiele*, Springer, Wiesbaden, pp. 29-51.
- Majumdar S., Guha S., Marakkath N. (a cura di), 2015, *Technology and Innovation for Social Change*, Springer India.
- Markov I. L., 2014, "Limits on fundamental limits to computation", *Nature*, 512, pp. 147-154, doi: 10.1038/nature13570, <http://www.nature.com/nature/journal/v512/n7513/full/nature13570.html>.
- Marres N., 2017, *Digital Sociology. The Reinvention of Social Research*, Polity Press, Cambridge.
- Martinelli A., 2002⁵, *La modernizzazione*, Laterza, Roma-Bari.
- Marx K., 1997, *Il capitale. Critica dell'economia politica*, Editori Riuniti, Roma.
- Marx K., F. Engels, 2001, *Manifesto del partito comunista (1848)*, Editori Riuniti, Roma.
- Maurer, T. J., Weiss, E. M., Barbeite, F. G., 2003, "A model of involvement in work-related learning and development activity: The effects of individual, situ-

- ational, motivational, and age variables”, *Journal of Applied Psychology*, 88, 4, pp. 707-724. <http://dx.doi.org/10.1037/0021-9010.88.4.707>.
- Mayer F., Pantförder D., 2017, *Unterstützung des Menschen in Cyber-Physical Production Systems*, in Vogel-Heuser et. al. a cura di, *Handbuch Industrie 4.0*, vol. 2, Springer, Berlin, pp. 525-535.
- Mayer-Schönberger V., Cukier K., 2013, *Big Data: A Revolution That Will Transform how We Live, Work and Think*, J. Murray, London.
- McHughen A., 2000, *Pandora's Picnic Basket: The Potential and Hazards of Genetically Modified Foods*, Oxford University Press, Oxford.
- Meadows D.H. et al., 1972, *The Limits to Growth*, Universe Books, New York, <http://www.donellameadows.org/wp-content/userfiles/Limits-to-Growth-digital-scan-version.pdf>.
- Mehler-Bicher A., Steiger L. 2017, *Augmentierte und Virtuelle Realität*, in Hildebrandt A., Landhäußer W. a cura di, *CSR und Digitalisierung. Der digitale Wandel als Chance und Herausforderung für Wirtschaft und Gesellschaft*, Springer, Berlin, pp. 127 ss.
- Mell P., Grance T., 2011, *The NIST Definition of Cloud Computing*, NIST Special Publication 800-145, <https://nvlpubs.nist.gov/nistpubs/Legacy/SP/nistspecialpublication800-145.pdf>.
- Menger P.-M., 2017, *Introduction*, in Menger P.-M., Menger P.-M., Paye S. a cura di, *Big data et traçabilité numérique. Les sciences sociales face à la quantification massive des individus*, Paris, Collège de France, pp. 7-23.
- Mennell, S., 1990, “Decivilising Processes: Theoretical Significance and Some Lines of Research”, *International Sociology*, 5, 2, pp. 205–223, <https://doi.org/10.1177/026858090005002006>.
- Menzel U., 1985, *In der Nachfolge Europas. Autozentrierte Entwicklung in den Ostasiatischen Schwellenländern Südkorea und Taiwan*, Simon & Magiera, München.
- Menzel U., 2016, *Entwicklungstheorie*, in Stockmann R., Menzel U., Nuscheler F., *Entwicklungspolitik. Theorien Problemen Strategien*, De Gruyter, Oldenburg, pp. 13-204.
- Merker N., 1983, *Karl Marx*, Editori Riuniti, Roma.
- Merker N., 2009, *Filosofie del populismo*, Laterza, Roma-Bari.
- Merton R. K., 1936, “The Unanticipated Consequences of Purposive Social Action”, *American Sociological Review*, 1, 6, pp. 894-904.
- Micelli S., 2011, *Futuro artigiano. L'innovazione nelle mani degli italiani*, Marsilio, Venezia.
- Michaels, G., Natraj, A., Van Reenen, J., 2010, Has ICT polarized skill demand? Evidence from eleven countries over twenty-five years, *The Review of Economics and Statistics*, 96,1, pp. 60-77.
- Milanovic B., 2017, *Ingiustizia globale. Migrazioni, disuguaglianze e il futuro della classe media*, Luiss University Press, Roma.
- Mills C. W. (a cura di), 1960, *Immagini dell'uomo*, Comunità, Milano.
- Mills C. W., 1966, *Colletti bianchi. La classe media americana*, (1951), Einaudi, Torino.

- Moebius S., Ploder A. (a cura di), 2018, *Handbuch Geschichte der deutschsprachigen Soziologie*, vol. 1 *Geschichte der Soziologie im deutschsprachigen Raum*, Springer, Wiesbaden, https://doi.org/10.1007/978-3-658-07614-6_1.
- Moss Richins S., 2015, *Emerging Technologies in Healthcare*, Taylor & Francis Group, LLC, Boca Raton, Florida.
- Mühleisen M., 2018, *The Impact of Digital Technology on Society and Economic Growth*, “IMF F&D Magazine”, Vol.55/2, <http://www.imf.org/external/pubs/ft/fandd/2018/06/impact-of-digital-technology-on-economic-growth/muhleisen.pdf>.
- Mutlu B. et al., 2016², *Cognitive Human–Robot Interaction*, in Siciliano B., Khatib O. a cura di, *Handbook of Robotics*, Springer, Berlin, pp. 1907ss.
- Myrdal G., 1966, *Teoria economica e paesi sottosviluppati*, Feltrinelli, Milano.
- Negri N., 2007, *Disuguaglianze, povertà, esclusione*, in Regini M. a cura di, *La sociologia economica contemporanea*, Laterza, Roma-Bari, pp. 182-204.
- Neresini F., 2011, *Il nanomondo che verrà. Verso la società nanotecnologica*, Il Mulino, Bologna.
- Newhall B., 1984, *Storia della fotografia*, Einaudi, Torino.
- Newton P., 1999, *A manual for planetary management*, in *Nature*, 400, p. 399, <http://dx.doi.org/10.1038/22634>.
- Nohlen D., Nuscheler F., (a cura di), 1992a, *Handbuch der Dritten Welt*, vol. 1. *Grundprobleme - Theorien - Strategien*, J.H.W. Dietz Nachf., Bonn.
- Nohlen D., Nuscheler F., 1992b, *Was heißt Entwicklung?*, in Nohlen D., Nuscheler F. (a cura di), pp.55-75
- Nordås R., Gleditsch N.P., 2007, “Climate change and conflict”, *Political Geography*, 26, pp. 627-638, doi: 10.1016/j.polgeo.2007.06.003
- Nuscheler F. (a cura di), 1985, *Dritte Welt-Forschung, Entwicklungstheorie und Entwicklungspolitik*, in “Politische Vierteljahresschrift”, Sonderheft 16, Westdeutscher Verlag, Opladen.
- Nuscheler F., 2016², *Weltprobleme*, in Stockmann R., Menzel U., Nuscheler F., *Entwicklungspolitik. Theorien Problemen Strategien*, De Gruyter, Oldenburg, pp. 207-421.
- O’Neill J., 2001, *Building better economic BRICs*, in *Goldman Sachs Global Economic Paper*, No. 66, 30, <https://www.goldmansachs.com/insights/archive/archive-pdfs/build-better-brics.pdf>.
- O’Neill J., 2005, *Echelon. Somebody’s Listening*, World Association Publishers, Tarentum, PA.
- Obinger H., Starke P., 2015, *Welfare State Transformation*, in Leibfried S. et al. a cura di, *The Oxford Handbook of Transformations of the State*, Oxford University Press, Oxford, pp. 465–481.
- OECD, 2012, *Looking to 2060: Long-Term Global Growth Prospects*, Economic Policy Papers, n. 3, <https://www.oecd.org/eco/outlook/2060%20policy%20paper%20FINAL.pdf>.
- OECD, 2014a, *Long-term baseline projections, No. 95 (Edition 2014)*, OECD Economic Outlook: Statistics and Projections (database), <https://doi.org/10.1787/data-00690-en>.

- OECD, 2014b, *Shifting Gear: Policy Challenges for the Next 50 Years*, OECD Economics Department Policy Note no. 24 July 2014, <http://www.oecd.org/eco/growth/Shifting%20gear.pdf>.
- OECD, 2015, *OECD Digital Economy Outlook 2015*, OECD Publishing, Paris DOI: <http://dx.doi.org/10.1787/9789264232440-en>.
- OECD, 2016, *The Survey of Adult Skills: Reader's Companion, Second Edition*, OECD Skills Studies, OECD Publishing, Paris, <http://dx.doi.org/10.1787/9789264258075-en>.
- OECD, 2017a, *Fixing Globalisation: Time to Make it Work for All*, Better Policies, OECD Publishing, Paris, <https://doi.org/10.1787/9789264275096-en>.
- OECD, 2017b, *OECD Digital Economy Outlook 2017*, OECD Publishing, Paris. <http://dx.doi.org/10.1787/9789264276284-en>.
- OECD, 2018a, *OECD Science, Technology and Innovation Outlook 2018*, OECD Publishing, Paris, doi: 10.1787/sti_in_outlook-2018-en.
- OECD, 2018b, *Perspectives on Global Development 2019: Rethinking Development Strategies*, OECD Publishing, Paris, https://doi.org/10.1787/persp_glob_dev-2019-en.
- OECD, 2019, *Going Digital: Shaping Policies, Improving Lives*, OECD Publishing, Paris, <https://doi.org/10.1787/9789264312012-en>.
- Ogburn W. F. (2006a [1936]), *Tecnologia e cambiamento istituzionale*, in Iorio G. a cura di, *Tecnologia e mutamento sociale*, Armando, Roma.
- Ogburn W. F. (2006b [1957]), *Il ritardo culturale come teoria*, in Iorio G. a cura di, *Tecnologia e mutamento sociale*, Armando, Roma.
- Oliver M. L., Grant D. M., 2004, *The Persistence of Poverty in a Changing World*, in Blau J. R. a cura di, *The Blackwell companion to sociology*, Blackwell Publishing, London, pp. 161-177.
- Oliverio A., 2002, *Prima lezione di neuroscienze*, Laterza, Roma-Bari.
- Orr D., Rimini M., Van Damme D., 2015, *Open Educational Resources: A Catalyst for Innovation, Educational Research and Innovation*, Paris, <http://dx.doi.org/10.1787/9789264247543-en>.
- Orton-Johnson K., Prior N. (a cura di), 2013, *Digital Sociology Critical Perspectives*, Palgrave Macmillan, Houndmills.
- Osburg T., Lohrmann C. (a cura di), 2017, *Sustainability in a Digital World*, Springer, Berlin.
- Paci M., 2005, *Nuovi lavori, nuovo welfare. Sicurezza e libertà nella società attiva*, Il Mulino, Bologna.
- Paloniemi S. 2006, *Employees' conceptions of age, experience and competence*, in CEDEFOP, *Promoting lifelong learning for older workers. An international overview*, www.cedefop.europa.eu, pp. 108ss.
- Park R. et al., 1979, *La città*, Comunità, Milano.
- Parkin F., 1984, *Max Weber*, Il Mulino, Bologna.
- Parsons T., 1962, *La struttura dell'azione sociale* (1937), Il Mulino, Bologna.
- Parsons T., 1965, *Il sistema sociale* (1951), Comunità, Milano.
- Perry R. W., 2018², *Defining Disaster: An Evolving Concept*, in Rodríguez H. et al. a cura di, *Handbook of Disaster Research*, Springer International Publishing, pp. 3 ss.

- Pasquale F., 2015, *The black box society. The Secret Algorithms That Control Money and Information*, Harvard University Press, Cambridge MA.
- Perulli A., 1992, *Il potere direttivo dell'imprenditore*, Giuffrè, Milano.
- Perulli A., 2012, *Norbert Elias. Processi e parole della sociologia*, Carocci, Roma.
- Perulli A., 2017, "Lavoro e tecnica al tempo di Uber", *Rivista Giuridica del Lavoro*, 2, pp. 195 ss.
- Perulli P., 2016³, *Lo sviluppo delle economie locali*, in Sciolla L., a cura di, *Processi e trasformazioni sociali. La società europea dagli anni Sessanta ad oggi*, Laterza, Roma-Bari, pp.89 ss.
- Pfeiffer S., 2010, *Technisierung von Arbeit*, in Böhle F., Voß G. G., Wachtler G. a cura di, 2010, *Handbuch Arbeitssoziologie*, VS Verlag für Sozialwissenschaften, Wiesbaden, pp. 231 ss.
- Pfeiffer S., Suphan A., 2015, *Industrie 4.0 und Erfahrung – das Gestaltungspotenzial der Beschäftigten anerkennen und nutzen*, in Hirsch-Kreinsen et al. a cura di, *Digitalisierung industrieller Arbeit. Die Vision Industrie 4.0 und ihre sozialen Herausforderungen*, Nomos, Baden-Baden, pp. 205-230.
- Piketty T., 2014, *Il capitale del XXI secolo*, Bompiani, Milano.
- Polanyi K., 1974, *La grande trasformazione*, Einaudi, Torino.
- Potocnik K., 2017, *Healthy Ageing and Well Being at Work*, in Parry E., McCarthy J. a cura di, *The Palgrave Handbook of Age Diversity and Work*, Palgrave Mcmillan, London.
- Pries L., 2010, *Internationalisierung von Arbeitsmobilität durch Arbeitsmigration*, in Böhle F., Voß G. G., Wachtler G. a cura di, 2010, *Handbuch Arbeitssoziologie*, VS Verlag für Sozialwissenschaften, Wiesbaden, pp. 729-747.
- PwC (PricewaterhouseCoopers LLP), 2017, *The long view: how will the global economic order change by 2050?*, <https://www.pwc.com/gx/en/world-2050/assets/pwc-the-world-in-2050-full-report-feb-2017.pdf>.
- Quercia P., 2011, *Sull'emersione delle nuove potenze: i BRICs nel sistema internazionale*, in Quercia P., Magri P. a cura di, *I BRICs e noi. L'ascesa di Brasile, Russia, India e Cina e le conseguenze per l'Occidente*, ISPI, p. 15-34 http://www.ispionline.it/it/documents/brics_volume.pdf.
- Radden Keefe P., 2006, *Intercettare il mondo: Echelon e il controllo globale*, Einaudi, Torino.
- Raj P., Raman A. C., 2017, *The Internet of things: enabling technologies, platforms, and use cases*, Taylor & Francis, CRC Press Boca Raton.
- Randers J., 2013, *2052. Scenari globali per i prossimi quarant'anni. Rapporto al Club di Roma*, Edizioni Ambiente, Milano.
- Razzolini O., 2014, La nozione di subordinazione alla prova delle nuove tecnologie, *Diritto delle Relazioni Industriali*, n. 4, pp. 974 ss.
- Regini M., 2016³ *Ascesa e declino del modello sociale europeo*, in Sciolla L., a cura di, *Processi e trasformazioni sociali. La società europea dagli anni Sessanta ad oggi*, Laterza, Roma-Bari, pp.89 ss.
- Reich, R., 2002, *The Future of Success: Working and Living in the New Economy*, Vintage Books, New York.
- Reinhart G, et al., 2013, *Cyber-Physische Produktionssysteme. Produktivitäts- und*

- Flexibilit tssteigerung durch die Vernetzung intelligenter Systeme in der Fabrik*, wt-online 103, pp. 84–89.
- Ricolfi L., 2014, *L'equazione della crescita*, Mondadori, Milano.
- Rifkin, J., 2011, *The Third Industrial Revolution. How Lateral Power is Transforming Energy, the Economy, and the World*, Palgrave Macmillan, Basingstoke.
- Ringel M., et al., 2015, *Enabling Technologies. Enabling Innovation*, bcg. perspectives, http://img-stg.bcg.com/BCG-Enabling-Technology-Enabled-Innovation-Dec-2015_tcm9-88787.pdf.
- Rist G., 1997, *Lo sviluppo. Storia di una credenza occidentale*, Bollati Boringhieri, Torino.
- Ritzer G., 2014, *Teoria sociologica. Radici classiche e sfide contemporanee*, Maggiori, Milano.
- Rodot  S., 2014, *Il mondo della rete. Quali i diritti, quali i vincoli*, Laterza, Roma-Bari.
- Rodríguez H., Donner W., Trainor J. E (a cura di), 2018², *Handbook of Disaster Research*, Springer International Publishing.
- Rodrik D., 2011, *La globalizzazione intelligente*, Laterza, Roma-Bari.
- Romagnoli U., 1995, *Un giurista racconta*, Il Mulino, Bologna.
- Romer P. M., 1990, "Endogenous Technological Change", *The Journal of Political Economy*, 98, 5, pp. S71- S102.
- Romer P. M., 1994, "The Origins of Endogenous Growth", *The Journal of Economic Perspectives*, 8, 1, pp. 3-22.
- Rondinone R., 2014, *Rischio infettivo e salute globale*, in Foradori e Giacomello a cura di, *Sicurezza globale. Le nuove minacce*, Il Mulino, Bologna, pp. 171-187.
- Ropohl G., 1979, *Eine Systemtheorie der Technik*, Carl Hanser, München, Wien.
- Rossi P., 2018, *L'innovazione organizzativa, Forme, contesti e implicazioni sociali*, Carocci, Roma.
- Rossi M., Lombardi M., 2017, *La Fabbrica Digitale. Guida all'industria 4.0*, Tecniche Nuove editore, Milano.
- Rostow W. W., 1962, *Gli stadi dello sviluppo economico*, Einaudi, Torino.
- Roth A., 2016, *Industrie 4.0 – Hype oder Revolution?*, in Roth A. a cura di, *Einführung und Umsetzung von Industrie 4.0*, Springer, Berlin, Heidelberg, pp. 1-15.
- Rotolo D. et al., 2015, *What Is an Emerging Technology?*, Research Policy, 44(10): 1827-1843 <https://ssrn.com/abstract=2564094>; <http://dx.doi.org/10.2139/ssrn.2564094>.
- Salman S. K., 2017, *Introduction to the Smart Grid. Concepts, Technologies, Evolution*, The Institution of Engineering and Technology, London.
- Sanderson S. W. et al., 2004, *Global Change and the Earth System. A Planet Under Pressure*, Springer, Heidelberg.
- Saraceno C., 1996², *Sociologia della famiglia*, Il Mulino, Bologna.
- Sartori L., 2006, *Il divario digitale. Internet e le nuove disuguaglianze sociali*, Il Mulino, Bologna.
- Schäfers B., 1993, *Techniksoziologie*, in Korte H., Schäfers B., a cura di, *Einführung in Spezielle Soziologien*, Leske + Bundrich, Opladen, pp. 167-190.
- Schatz A., Bauernhansl T., 2015, *Geschäftsmodell-Innovationen Profitabler wirt-*

- schaften mit hohem Vernetzungsgrad*, in Vogel-Heuser B. et al. a cura di, *Handbuch Industrie 4.0*, vol.1, Springer, Berlin, pp. 245-259, DOI 10.1007/978-3-662-45279-0_95.
- Scheer A. W., 1987, *CIM (Computer Integrated Manufacturing) – Der computer-gesteuerte Industriebetrieb*, Springer, Berlin, Heidelberg.
- Schizzerotto A., Barone C., 2006, *Sociologia dell'istruzione*, Il Mulino, Bologna.
- Schlangen W., 1979, *Democrazia e società borghese*, Il Mulino, Bologna.
- Schlick J. et al., 2017, *Industrie 4.0 in der praktischen Anwendung*, in B. Vogel-Heuser et al. (Hrsg.), *Handbuch Industrie 4.0* vol.2, Springer, Berlin, pp. 3ss, DOI 10.1007/978-3-662-53248-5_46.
- Schließmann A., 2017, *iProduction, die Mensch-Maschine-Kommunikation in der Smart Factory*, Springer, Wiesbaden.
- Schluchter W., 1989, *Rationalism, Religion, and Domination. A Weberian Perspective*, University of California Press, Berkeley.
- Schluchter W., 2005, *Handlung, Ordnung, Kultur. Studien zu einem Forschungsprogramm im Anschluss an Max Weber*, Mohr Siebeck, Tübingen.
- Schnalzer K., Ganz W., 2015, *Herausforderungen der Arbeit industrienahe Dienstleistungen*, in Hirsch-Kreinsen et al. a cura di, *Digitalisierung industrieller Arbeit. Die Vision Industrie 4.0 und ihre sozialen Herausforderungen*, Nomos, Baden-Baden, pp. 87-106.
- Schneider, T., Hong, G. Le, A., 2018, *Land of the Rising Robots*, Finance and Development, 55, 2, pp. 28-31.
- Schumpeter J., 2013, *Teoria dello sviluppo economico*, Rizzoli, Milano.
- Schwab K., 2016, *La quarta rivoluzione industriale*, FrancoAngeli, Milano.
- Scidà G., 2000, *Avventure e disavventure della sociologia dello sviluppo*, FrancoAngeli, Milano.
- Sciortino G., 2016³, *Migrazioni e nuove eterogeneità etniche*, in Sciolla L., a cura di, *Processi e trasformazioni sociali. La società europea dagli anni Sessanta ad oggi*, Laterza, Roma-Bari, pp. 209-228.
- Seaman J., et al (a cura di), 2017, *Chinese Investment in Europe*, French Institute of International Relations (Ifri), Elcano Royal Institute, Mercator Institute for China Studies, https://www.clingendael.org/sites/default/files/2017-12/ETNC_Report_2017.PDF.
- Selwyn N., 2004, "The information aged", *Journal of Aging Studies*, 18, pp. 369-384.
- Semenza R., 2004, *Le trasformazioni del lavoro. Flessibilità, disuguaglianze, responsabilità dell'impresa*, Carocci, Roma.
- Sendler U., (a cura di), 2013, *Industrie 4.0*, Springer, Berlin.
- Senghaas D., 1979, *Dissoziation und autozentrierte Entwicklung. Eine entwicklungspolitische Alternative für die Dritte Welt*, in Senghaas D. a cura di, *Kapitalistische Weltökonomie. Kontroversen über ihren Ursprung und ihre Entwicklungsdynamik*, Suhrkamp, Frankfurt am Main, pp. 376-413.
- Senghaas D. (a cura di), 1982, *Von Europa lernen. Entwicklungsgeschichtliche Betrachtungen*, Suhrkamp, Frankfurt am Main.
- Senghaas D., 2012, *Weltordnung in einer zerklüfteten Welt. Hat Frieden Zukunft?*, Suhrkamp, Berlin.

- Severo M., Lamarche-Perrin R., 2018, “L’analyse des opinions politiques sur Twitter. Défis et opportunités d’une approche multi-échelle”, *Revue française de sociologie*, 59, 3, pp. 507-532.
- Seyfert R., Roberge J. (a cura di), 2016, *Algorithmic Cultures. Essays on meaning, performance and new technologies*, Routledge, London, New York.
- Shils E., 1981, *Tradition*, Chicago University Press, Chicago.
- Siciliano B., Khatib O., 2016², *Robotics and the Handbook*, in Siciliano B., Khatib O. a cura di, *Springer Handbook of Robotics*, Springer, Berlin, pp. 1-10.
- Siemens G. et al., 2015, *Preparing for the digital university*, <http://vitomir.kovanovic.info/public/Siemens%20et%20al.%20-%202015%20-%20Preparing%20for%20the%20digital%20university%20a%20review%20of%20.pdf>.
- Siepmann D., 2016, *Industrie 4.0 – Grundlagen und Gesamtzusammenhang*, in Roth A., 2016, a cura di, *Einführung und Umsetzung von Industrie 4.0*, Springer, Berlin-Heidelberg, pp. 17-82.
- Simmel G., 1960, *La metropoli e la vita mentale* (1903), in Mills C.W., *Immagine dell’uomo*, Comunità, Milano, pp. 525-540.
- Simmel G., 1982, *La differenziazione sociale* (1890), Laterza, Bari.
- Simmel G., 1984, *La filosofia del denaro*, (1900) UTET, Torino.
- Simmel G., 1989, *Il segreto e la società segreta*, in *Sociologia*, Comunità, Milano, pp. 291ss.
- Simmel G., 1989, *Sociologia*, (1908), Comunità, Milano.
- Singh S., 2012, *New Mega Trends Implications for our Future Lives*, Palgrave MacMillan, London.
- Skilton M., Hovsepian F., 2018, *The 4th Industrial Revolution. Responding to the Impact of Artificial Intelligence on Business*, Palgrave MacMillan.
- Smith A., 1976 [1776], *La ricchezza delle nazioni*, Newton Compton, Roma.
- Smith W. F., 1995, *Scienza e tecnologia dei materiali*, McGraw-Hill, Milano.
- Sombart W., 1978, *Il capitalistico moderno*, UTET, Torino.
- Sombart W., 1994, *Il borghese. Lo sviluppo e le fonti dello spirito capitalistico*, Guanda, Milano.
- Somma A., Mostacci E., 2016, *Il Caso Uber. La sharing economy nel confronto tra common law e civil law*, EGEA, Milano.
- Sorokin, P., 1965, *La mobilità sociale*, Comunità, Milano.
- Spagnuolo Vigorita L., 1967, *Subordinazione e diritto del lavoro. Problemi storico-critici*, Morano, Napoli.
- Spath, D. et al., 2013, *Produktionsarbeit der Zukunft—Industrie 4.0*, Fraunhofer, Stuttgart.
- Spector M., 2018, *A Critical Look at MOOCs*, in Jemni M. et al. a cura di, *Open Education*, Springer, Berlin, pp. 135ss.
- Speight S., 2018, *The Mainstreaming of Massive Open Online Courses (MOOCs), Education*, in Milana M. et al. a cura di *The Palgrave International Handbook on Adult and Lifelong Education and Learning*, pp. 939ss., https://doi.org/10.1057/978-1-137-55783-4_1.
- Spencer H., 1915, *Primi principi*, (1862) Brucciati, Milano.
- Spencer H., 1977, *Principi di sociologia*, (1896), UTET, Torino.

- Steger M. B., 2016, *La globalizzazione*, Il Mulino, Bologna.
- Steinbuch K., 1966, *Die informierte Gesellschaft. Geschichte und Zukunft der Nachrichtentechnik*, Deutsche Verlags-Anstalt, Stuttgart.
- Steinbuch K., 1968, *Falsch programmiert. Über das Versagen unserer Gesellschaft in der Gegenwart und vor der Zukunft und was eigentlich geschehen müßte*, Deutsche Verlags-Anstalt, Stuttgart.
- Stengel F. A., MacDonald D. B., Nabers D. (a cura di), 2019, *Populism and World Politics. Exploring Inter- and Transnational Dimensions*, Palgrave Macmillan, New York.
- Sterns, H.L. et al., 1994, "Issues in work and aging", *The Journal of Applied Gerontology*, 13, 1, pp. 7-19.
- Stockmann R., Menzel U., Nuscheler F., 2016, *Entwicklungspolitik. Theorien Problem Strategien*, De Gruyter, Oldenburg.
- Stuart M., Perrett R., 2006, *Learning in a restructured industrial environment*, CEDEFOP, *Promoting lifelong learning for older workers. An international overview*, www.cedefop.europa.eu, pp. 224ss.
- Stummeyer C., 2018, *Ausgewählte Aspekte bei der Gestaltung von Digital Services*, in Fend L., Hofmann J. a cura di, *Digitalisierung in Industrie-, Handels- und Dienstleistungsunternehmen. Konzepte – Lösungen – Beispiele*, Springer, Wiesbaden, pp. 53ss.
- Sukhodolov Y. A., 2019, *The Notion, Essence, and Peculiarities of Industry 4.0 as a Sphere of Industry*, in Popkova E. G. et al. a cura di, *Industry 4.0: Industrial Revolution of the 21st Century*, Springer, Cham, pp. 3 ss.
- Sumner Maine H., 1861, *Ancient Law: Its Connection With The Early History Of Society And Its Relation To Modern Ideas*, London.
- Tabboni S., 1993, *Norbert Elias. Un ritratto intellettuale*, Il Mulino, Bologna.
- Talone P., Russo G., 2006, *RFID Tecnologia & applicazioni Fondamenti delle tecniche e cenni sulle applicazioni di una tecnologia silenziosamente pervasiva*, <http://www.rfid.fub.it/sezioneI.php>.
- Tan S. C., 2018, *Technologies for Adult and Lifelong Education*, in Milana M. et al. a cura di, *The Palgrave International Handbook on Adult and Lifelong Education and Learning*, pp. 917ss., https://doi.org/10.1057/978-1-137-55783-4_1.
- Targetti, F., A. Fracasso, 2008 *Le sfide della globalizzazione*, F. Brioschi editore, Milano.
- Ternès A. et al., 2015, *Konsumentenverhalten im Zeitalter der Mass Customization*, Springer, Wiesbaden.
- Teucke M. et al. 2017, *Einsatz mobiler Computersysteme im Rahmen von Industrie 4.0 zur Bewältigung des demografischen Wandels*, in Vogel-Heuser et. al. a cura di, *Handbuch Industrie 4.0*, vol. 2, Springer, Berlin, pp. 575 ss.
- Tikkanen T., 2006 *The lifelong learning debate and older workers*, in CEDEFOP, *Promoting lifelong learning for older workers. An international overview*, www.cedefop.europa.eu, pp. 18ss.
- Tikkanen, T., 1998, *Learning and education of older workers: lifelong learning at the margin*. Jyväskylä University, Jyväskylä Studies in Education, Psychology and Social Research, 137.

- Toffler A., 1987, *La terza ondata*, Sperling & Kupfer, Milano.
- Tönnies F., 1963, *Comunità e società* (1887), Comunità, Milano.
- Touraine A., 1983, *L'evoluzione del lavoro operaio alla Renault*, Rosenberg & Sellier, Torino.
- Treibel A., 2008, *Die Soziologie von Norbert Elias*, Verlag für Sozialwissenschaften, Wiesbaden, pp. 64 ss.
- Treu T., 2017, "Rimedi, tutele e fattispecie: riflessioni a partire dai lavori della Gig economy", *Lavoro e diritto*, 3-4, pp. 367-406, doi: 10.1441/88398.
- Tullini P. *La digitalizzazione del lavoro, la produzione intelligente e il controllo tecnologico nell'impresa*, in Id. a cura di, 2017, *Web e lavoro. Profili evolutivi e di tutela*, Giappichelli, Torino, pp. 3-20.
- Turing, A. M., 1938, *On Computable Numbers, with an Application to the Entscheidungsproblem: A correction*, in Proceedings of the London Mathematical Society, 2 (published 1937), 43 (6), pp. 544-6, <http://onlinelibrary.wiley.com/doi/10.1112/plms/s2-43.6.544/abstract>.
- UNCTAD, 2018a, *Adapting industrial policies to a digital world for economic diversification and structural transformation*, http://unctad.org/meetings/en/SessionalDocuments/cimem8d5_en.pdf.
- UNCTAD, 2018b, *World investment Report 2018*, https://unctad.org/en/PublicationsLibrary/wir2018_en.pdf.
- UNCTAD, 2018c, *Technology and Innovation Report 2018*, http://unctad.org/en/PublicationsLibrary/tir2018_en.pdf.
- UNDP, 2013, *Human Development Report 2013. The Rise of the South*. <http://hdr.undp.org>.
- UNICEF Office of Research, 2014, 'Children of the Recession: The impact of the economic crisis on child well-being in rich countries', *Innocenti Report Card 12*, UNICEF Office of Research, Florence, <https://www.unicef-irc.org/publications/pdf/rc12-eng-web.pdf>.
- UNISDR, 2018, *Annual Report 2017*, https://www.unisdr.org/files/58158_unisdr2017annualreport.pdf
- United Nations, 2011, *World Urbanization Prospects the 2011 Revision, Data on Cities and Urban Agglomerations*, <http://esa.un.org/unup/CD-ROM/Urban-Agglomerations.htm>.
- United Nations, 2016, *Global Sustainable Development Report 2016*, Department of Economic and Social Affairs, [https://sustainabledevelopment.un.org/content/documents/2328Global%20Sustainable%20development%20report%202016%20\(final\).pdf](https://sustainabledevelopment.un.org/content/documents/2328Global%20Sustainable%20development%20report%202016%20(final).pdf).
- United Nations, Department of Economic and Social Affairs, Population Division, 2017, *World Population Prospects: The 2017 Revision, Key Findings and Advance Tables. Working Paper No. ESA/P/WP/248*, https://esa.un.org/unpd/wpp/Publications/Files/WPP2017_KeyFindings.pdf.
- Utting P., Razavi S., Varghese Buchholz R., (a cura di), 2012, *The Global Crisis and Transformative Social Change*, Palgrave Macmillan, London.
- van Dijk J. A. G. M., van Deursen A. J. A. M., 2014, *Digital skills: unlocking the information society*, Palgrave Macmillan, New York.

- Vandermerwe S., Rada J., 1988, "Servitization of business: Adding value by adding services", *European Management Journal*, 6, 4, pp. 314-324, [http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/02632373\(88\)90033-3](http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/02632373(88)90033-3), [https://doi.org/10.1016/0263-2373\(88\)90033-3](https://doi.org/10.1016/0263-2373(88)90033-3).
- Veruggio G. *et al.*, 2016², *Roboethics: Social and Ethical Implications*, in Siciliano B., Khatib O. a cura di, *Handbook of Robotics*, Springer, Berlin, pp. 2135 ss.
- Vicarelli G. (a cura di), 2013, *Cura e salute. Prospettive sociologiche*, Carocci, Roma.
- Vogel-Heuser B. *et al.* (a cura di), 2014-2017, *Handbuch Industrie 4.0*, voll.1-4, Springer, Berlin.
- Wachsmuth D. *et al.*, 2018, *The High Cost of Short-Term Rentals in New York City*, <https://www.politico.com/states/f/?id=00000161-44f2-daac-a3e9-5ff3d8740001>.
- Waidner M., 2018, *Safety und Security. Cybersicherheit als Basis erfolgreicher Digitalisierung*, in Neugebauer R. a cura di, *Digitalisierung. Schlüsseltechnologien für Wirtschaft und Gesellschaft*, Springer, Berlin, pp. 275 ss.
- Wall D.S., 2007, *Cybercrimes: The transformation of crime in the information age*, Polity Press, Cambridge.
- Wallace R.A., A. Wolf, 2000, *La teoria sociologica contemporanea*, Il Mulino, Bologna.
- Wallerstein I., 1978, *Il sistema mondiale dell'economia moderna*, voll. I-III, Il Mulino, Bologna.
- Wallerstein I., *et al.*, 2013, *Does capitalism have a future?*, Oxford University Press, Oxford.
- WAPP (World Water Assessment Programme), 2009, *The United Nations World Water Development Report 3: Water in a Changing World*, Paris, UNESCO, and London: Earthscan, <http://unesdoc.unesco.org/images/0018/001819/181993e.pdf>.
- WAPP, 2018, *The United Nations World Water Development Report 2018: Nature-Based Solutions for Water*, Paris, UNESCO, <http://unesdoc.unesco.org/images/0026/002614/261424e.pdf>.
- Weber M., 1980, *Economia e società*, (1922), Comunità, Milano.
- Weber M., 2002, *Sociologia della religione*, vol. I *Protestantesimo e spirito del capitalismo* (1905), Comunità, Torino.
- WEF (World Economic Forum), 2016, *The Future of Jobs Report*, www.weforum.org.
- WEF, 2017, *The Global Risks Report 2017*, <http://wef.ch/risks2017>.
- WEF, 2018, *The Future of Jobs Report 2018*, www.weforum.org.
- Weiser M., 1999, "The computer for the 21st century", *ACM SIGMOBILE Mobile Computing and Communications Review*, 3 (3), pp. 3-11.
- Welzer H. 2008, *Klimakriege. Wofür im 21. Jahrhundert getötet wird*, S. Fisher Verlag, Frankfurt am Main.
- Weyer J., 2008, *Techniksoziologie. Genese, Gestaltung und Steuerung sozio-technischer Systeme*, Juventa, Weinheim und München.
- WHO (World Health Organization), 2002, *Active Ageing A Policy Framework*,

- http://apps.who.int/iris/bitstream/10665/67215/1/WHO_NMH_NPH_02.8.pdf.
- WHO, 2013, *Global Plan of Action on Workers' Health (2008-2017)*, http://www.who.int/occupational_health/who_workers_health_web.pdf.
- WHO, 2018, *World health statistics 2018: monitoring health for the SDGs, sustainable development goals*, Geneva.: Licence: CC BY-NC-SA 3.0 IGO, <http://apps.who.int/iris/bitstream/handle/10665/272596/9789241565585-eng.pdf?ua=1>.
- Windelband L., Dworschak B., 2015, *Arbeit und Kompetenzen in der Industrie 4.0*, in Hirsch-Kreinsen *et al.* a cura di *Digitalisierung industrieller Arbeit. Die Vision Industrie 4.0 und ihre sozialen Herausforderungen*, Nomos, Baden-Baden, pp. 71-86.
- Withnall A., 2012, *Lifelong or Longlife? Learning in the Later Years*, in Aspin *et al.* a cura di, *Second International Handbook of Lifelong Learning*, Springer, Berlin, pp. 49ss.
- World Bank, 2015, *Global Monitoring Report 2014/2015: Ending Poverty and Sharing Prosperity*. Washington, DC, World Bank, doi:10.1596/978-1-4648-0336-9.
- World Bank, 2016a, *Poverty and Shared Prosperity 2016: Taking on Inequality*. Washington, DC, World Bank, doi:10.1596/978-1-4648-0958-3.
- World Bank, 2016b, *World Development Report 2016: Digital Dividends*. Washington, DC, doi:10.1596/978-1-4648-0671-1.
- Wuthnow R., 2018, *The Left Behind: Decline and Rage in Rural America*, Princeton University Press.
- WWAP (United Nations World Water Assessment Program)/UN-Water, 2018, *The United Nations World Water Development Report 2018: Nature-Based Solutions for Water*, Paris, UNESCO, <http://unesdoc.unesco.org/images/0026/002614/261424e.pdf>.
- Xing W. L., Cheng J., 2003, *Biochips: Technology and Applications*, Springer, Berlin, Heidelberg.
- Zacher L. W. (a cura di), 2017, *Technology, Society and Sustainability*, Springer, Berlin.
- Zapf W., 1991, *Modernisierung und Modernisierungstheorien, Eröffnungsvortrag zum 25. Deutschen Soziologentag*, in Zapf W. a cura di, *Die Modernisierung moderner Gesellschaften: Verhandlungen des 25. Deutschen Soziologentages in Frankfurt am Main 1990*, Campus, Frankfurt am Main, pp. 23-39.
- Zapf W., 1993, *Entwicklung und Zukunft moderner Gesellschaften seit den 70er Jahren*, in Korte H., Schäfers B, a cura di, 1993, *Einführung in Hauptbegriffe der Soziologie*, Leske + Bundrich Verlag, Opladen, pp. 195-210.
- Zuboff S., 1988, *In the age of the smart machine. The future of work and Power*, Public Affairs, New York.

Filmografia

2001 Odissea nello spazio, 1968, di S. Kubrik, USA, GB
Enigma, 2001, di M. Apted, USA, Francia, Gran Bretagna
Il laureato, 1967, di M. Nichols, USA
La migliore offerta, 2013, di G. Tornatore, Italia
Lei, 2013, di S. Jonze, USA
Manchurian Candidate, 2004, di J. Demme, USA
Metropolis, 1927, di F. Lang, Germania
Quarto Potere, 1941, di O. Welles, USA
Quinto Potere, 1976, di S. Lumet, USA
Sindrome cinese, 1979, di J. Bridges, USA
Tempi Moderni, 1936, di C. Chaplin, USA
The day after tomorrow - L'alba del giorno dopo, 2004, di R. Emmerich, USA
The Day After, 1983, di E. Hume, N. Meyer, USA
The Imitation Game, 2014, di M. Tyldum, USA
War Games, 1983, di J. Bradham, USA



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.

QUESTO LIBRO TI È PIACIUTO?



Comunicaci il tuo giudizio su:
www.francoangeli.it/latuaopinione.asp



**VUOI RICEVERE GLI AGGIORNAMENTI
SULLE NOSTRE NOVITÀ
NELLE AREE CHE TI INTERESSANO?**



Seguici in rete



Sottoscrivi
i nostri feed RSS



Iscriviti
alle nostre newsletter

FrancoAngeli

COMPUTATIONAL SOCIAL SCIENCE

La società contemporanea registra un insieme di cambiamenti e l'affermarsi di una serie di innovazioni tecnologiche e organizzative.

L'assunto teorico da cui muove questo lavoro è che la complessa transizione in cui ci troviamo ci pone in una situazione per certi versi simile a quella in cui sorse la società industriale. Oggi come allora, viviamo un lungo processo di mutamento che ci proietta nel futuro e di cui stiamo vivendo una fase di passaggio. Oggi come allora, le trasformazioni in atto investono le relazioni tra soggetti, plasmano l'organizzazione sociale, creano squilibri, scontano difficoltà adattative, incontrano resistenze culturali, richiedono nuove regolamentazioni.

Dopo aver dato conto nei primi due capitoli degli aspetti teorici del mutamento sociale consolidati dalla tradizione del pensiero sociologico e delle attuali tendenze di trasformazione globali, nei capitoli che seguono l'attenzione è rivolta ai processi e alle tecnologie digitali quali fattori di mutamento, ricostruendone origine ed evoluzione. Nell'ultimo capitolo vengono delineati i caratteri dell'economia digitale, il suo impatto sull'occupazione e le prospettive di lavoro.

Adele Bianco insegna materie sociologiche presso l'Università di Chieti-Pescara. Ha maturato esperienze didattiche e scientifiche all'estero, soprattutto in Germania. È stata sociologa presso il Ministero del Lavoro, responsabile del Centro per l'Impiego di Rieti e consulente EURES della Commissione Europea.

Tra le sue pubblicazioni: *Domination and Subordination as Social Organization Principle in Georg Simmel's Soziologie* (Lexington Books 2014); ha co-curato per Springer gli *Italian Studies on Quality of Life* (2019) e per FrancoAngeli, con M. Marretti, *Prospettive di parità* (2018). Sempre per i nostri tipi ha pubblicato *La conoscenza del mondo sociale* (2007) e *Introduzione alla sociologia dello sviluppo* (2004).