

RICERCHE

Antonella Mami, Elvira Nicolini

**Progettazione
tecnologica
per il recupero urbano
degli insediamenti
e dei centri minori**

territorio sostenibilità governance

FrancoAngeli 

Territorio sostenibilità governance
Collana diretta da Manlio Vendittelli

Comitato scientifico: Pier Paolo Balbo (urbanistica), Fulvio Beato (sociologia del territorio), Maurizio Imperio (sistemi informativi), Massimo Paci (sociologia), Roberto Palumbo (tecnologia), Sandro Pignatti (ecologia), Edo Ronchi (sostenibilità), Benedetto Todaro (architettura)

La collana, suddivisa in tre sezioni (saggi, ricerche, quaderni), analizzando le trasformazioni territoriali, la sostenibilità ambientale e il governo dei processi, vuole contribuire alla costruzione di una nuova concezione del progetto in una cultura multiscale attraverso tre concetti chiave: complessità sistemica, limite, progetto. Il primo è legato ai risultati strutturali ed estetici che le trasformazioni hanno prodotto e che devono essere governati nella loro complessità; il secondo è definito dalle leggi della sostenibilità; il terzo è frutto della razionalità del fare.

Territorio, sostenibilità e governance diventano pertanto i tre elementi di interazione economica e sociale essenziali nei processi di trasformazione che, nel progetto, devono intrecciarsi per diventare un unicum.

In quest'ottica la riqualificazione dei luoghi dell'organizzazione umana, la ricostruzione di reti ecologiche, la messa a norma del territorio, la valutazione e progettazione strategica e il governo dei conflitti non sono altro che un momento di ricomposizione delle istanze sociali in progetti coerenti di valorizzazione delle risorse locali nella garanzia delle identità, delle diversità, dei valori storico-ambientali.

La sostenibilità diventa il valore attraverso il quale si possono definire le trasformazioni come processo che organizza la cultura del divenire nella cultura del limite, come presupposto della progettazione sistemica, della partecipazione sociale alle decisioni, del governo dei processi.

Aggiungere al concetto di gestione democratica la difesa dei diritti delle generazioni future significa esplorare un terreno di indagine che, seppure agli albori, porta al principio per cui è solo con una nuova cultura sociale che potremo iniziare davvero processi decisionali partecipati e condivisi sulle trasformazioni sociali e sul governo dei conflitti.

Costruire sistemi di conoscenza e strutture sociali di valutazione sul principio della coscienza critica e del controllo sociale dell'informazione è diventato oggi un problema sul quale devono confrontarsi gli stessi principi della democrazia e della scienza.

Tutti i testi pubblicati nella collana sono sottoposti a un processo di blind peer review.



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: [Pubblica con noi](#)

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.

RICERCHE

Antonella Mamì, Elvira Nicolini

**Progettazione
tecnologica
per il recupero urbano
degli insediamenti
e dei centri minori**

territorio sostenibilità governance

FrancoAngeli 

Isbn 9788835166382

Copyright © 2024 by FrancoAngeli s.r.l., Milano, Italy.

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

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

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

Copyright © 2024 by FrancoAngeli s.r.l., Milano, Italy. ISBN 9788835166382

Indice

Per una nuova visione del concepire la città. Fare, e imparare, una nuova urbanistica di <i>Filippo Schilleci</i>	pag. 7
1. Città sostenibili. Nuove <i>policies</i> ed elementi di progettazione tecnologica di <i>Elvira Nicolini</i>	» 12
2. Recupero urbano e sostenibilità: problemi e opportunità di <i>Antonella Mami</i>	» 30
3. Il circolo virtuoso delle risorse idriche di <i>Antonella Mami</i>	» 52
4. La gestione degli RSU per un nuovo metabolismo urbano di <i>Antonella Mami</i>	» 75
5. Fonti rinnovabili e management urbano di <i>Elvira Nicolini</i>	» 103
6. Centri minori come Comunità energetiche di <i>Elvira Nicolini</i>	» 127
7. Spazio urbano inclusivo: accessibilità e mobilità per tutti di <i>Antonella Mami</i>	» 146
8. Accessibilità e patrimonio urbano. L'esperienza transfrontaliera Italia-Malta: I-access di <i>Renata Prescia</i>	» 166

9. Pianificazione della sicurezza urbana
di *Elvira Nicolini* pag. 176

**10. Pianificazione della mitigazione e dell'adattamento
ai cambiamenti climatici**
di *Elvira Nicolini* » 208

**Vision per la riappropriazione del patrimonio urbano
dei centri minori
Casi studio**

Presentazione dei casi studio
di *Antonella Mami* » 251

**1. Una rete diffusa per la gestione differenziata dei rifiuti
nel comune di Mistretta**
di *Giulia Bonafede e Marco Bellia* » 254

2. Mistretta comunità energetica
di *Antonella Mami, Marco Bellia e Valentina Lodato* » 267

3. Mistretta: elementi per PUMS e PEBA in centro storico
di *Valeria Scavone e Valentina Lodato* » 283

4. Vita: spazio inclusivo e percorrenza
di *Valeria Scavone e Valentina Amato* » 303

Executive summary » 323

Per una nuova visione del concepire la città. Fare, e imparare, una nuova urbanistica

di Filippo Schilleci

L'approccio alla conoscenza della città e del territorio, come si desume dalla più recente letteratura sugli *Urban Studies*, ha allargato la sua visuale prendendo in considerazione e con sempre maggiore sinergia altre discipline che, sino a qualche anno fa, si consideravano "distanti" o poco funzionali al progetto di città.

Tra i movimenti che hanno spinto verso questo rinnovo certamente un ruolo importante l'ha avuto, in Italia e grazie alle intuizioni di Alberto Magnaghi e alla Società dei Territorialisti e delle Territorialiste, quello che porta avanti una visione territorialista e bioregionale urbana e che promuove e pratica ambiti di ricerca-azione multidisciplinare sui territori, urbani e non, partendo dal presupposto culturale che appare sempre più necessaria una critica positiva agli approcci *mainstream* di matrice tecnica e rivendicando una chiara distinzione tra scienze umane e scienze della natura¹.

Per far sì che chi opera per e sulle città e i territori costruisca un proprio bagaglio culturale adatto a questo nuovo fare urbanistica, anche la formazione universitaria, certamente nei campi dell'urbanistica e della pianificazione ma non solo, ha affrontato negli ultimi decenni grandi e interessanti cambiamenti, passando da un percorso quasi monodisciplinare a uno inclusivo di discipline quali la biologia, la biodiversità, l'ecologia, l'economia circolare, la mobilità sostenibile e le politiche energetiche come anche la progettazione tecnologica e il metabolismo urbano².

¹ Il pensiero territorialista di Alberto Magnaghi, e condiviso da molta parte della comunità scientifica, ha dato vita nel 2011 alla Società dei Territorialisti e delle Territorialiste grazie anche al consenso di studiosi di molte discipline e intenzionati a sviluppare un sistema complesso e integrato di scienze del territorio. Per approfondire sul tema si rinvia al manifesto della società consultabile sul sito della stessa (www.societadeiterritorialisti.it/).

² Spunto per tali riflessioni è stata la riprogettazione dei corsi di studio in filiera, triennale e magistrale, in Urban Design per la Città in Transizione ed in Spatial Planning che dall'a.a. 2023-24 hanno visto il loro avvio presso l'Università degli Studi di Palermo. Dalle riflessioni

Concentrandoci sulla formazione della figura che principalmente si occupa del progetto di città e di territorio possiamo dire che siamo in un momento storico in cui in Italia le scuole di pianificazione affrontano ripensamenti strutturali in un'ottica di potenziamento e certamente maggiore relazione con le pratiche che quotidianamente influiscono sulla vita delle persone, siano esse tecniche che spontanee. La formazione dei futuri urbanisti e pianificatori, infatti, è oggi più che mai centrale per affrontare le innumerevoli sfide che il territorio urbano è chiamato a risolvere. Sfide che ogni giorno cambiano, diventano più grandi e impegnative, coinvolgono sempre più discipline, che assumono un ruolo per lo spazio urbano e le persone che quotidianamente lo vivono accostando, nel progetto della città e del territorio, al ruolo tecnico anche un ruolo sociale (Schilleci F., 2021a).

Certamente la prerogativa di perseguire un cambiamento quasi statutario per adeguarsi alle nuove necessità non è esclusiva della disciplina urbanistica. Molte altre affrontano o hanno affrontato questo passaggio. Tra queste la progettazione tecnologica, nella sua complessità ed evoluzione, ha fatto lo stesso percorso, integrandosi sempre più con le discipline che si occupano dello spazio urbano e territoriale.

Del resto, se riprendiamo i temi prima accennati, è facile capire come non possono essere esclusivi di un campo disciplinare. Temi di grande attualità quali la sostenibilità, le smart cities, le Comunità energetiche, l'economia circolare, il metabolismo urbano, il cambiamento climatico, attingono da saperi differenti e convergono, lavorando in sinergia per definire cosa si deve intendere oggi per progetto dello spazio pubblico a misura d'uomo contrastando un consumo di suolo sempre più dannoso per la vita e il benessere degli esseri umani (Schilleci F., 2014 e 2021b).

Il tema del progetto dello spazio pubblico urbano è, forse, uno dei più significativi per ragionare sui nuovi approcci pluridisciplinari. Non è un caso che parlando di spazio pubblico sempre più spesso, e a ragione, si sente/si deve parlare di management urbano, di inclusività e accessibilità, di gestione della cosa pubblica, proprio perché è innegabile la necessità di immaginarlo non solo come uno spazio progettato, ma soprattutto uno spazio progettato per le persone e dalle persone e dove queste possano vivere bene. Uno spazio che non sia isolato ma in connessione, con la città e con le persone (Lotta F. *et al.*, 2017; Schilleci F., 2012).

fatte durante i consigli, con il valido aiuto degli studenti durante Assemblee dedicate e delle parti sociali, è emerso come per poter parlare/progettare di città e di territorio gli ambiti di conoscenza che un percorso formativo deve prendere in considerazione sono molteplici compreso, ovviamente, quello della tecnologia. Il presente volume è una dimostrazione, infatti, di come gli aspetti della progettazione tecnologica risultano fondamentali per poter intervenire, oggi, nelle città e sul territorio.

Si potrebbero approfondire tanti dei temi che stanno emergendo, e il presente volume lavora proprio in questo senso. Qui ci si limita a richiamarne uno, quello dell'energia, perché può essere considerato come elemento di connessione tra varie discipline ma soprattutto alle problematiche più pressanti di questi ultimi anni.

Proprio per questa sua estensione, in questo quadro si ritrovano utilissime riflessioni sulla necessità di comprendere quali sono le ripercussioni che si verificano sul territorio anche urbano per ridurre l'uso dell'energia e le emissioni nelle città. È oggi a tutti chiaro, dalla stampa e non solo quella specialistica, come i settori dei trasporti, della residenza e dei servizi hanno un ruolo determinante rispetto al tema del cambiamento climatico.

Se, attraverso il ricorso alle fonti rinnovabili, ci si pone l'obiettivo di diminuire l'impatto dell'uso di energia nelle città nell'ottica di controbattere il cambiamento climatico, parallelamente occorre indirizzare le scelte a scala urbana verso una sostenibile trasformazione degli approcci negli interventi sia nel recupero sia nella nuova realizzazione lavorando verso soluzioni che oggi possiamo chiamare bioclimatiche³.

Pertanto, l'attenzione si sta spostando su possibili strategie di sviluppo che contemperino le istanze di sostenibilità energetica con le istanze di sostenibilità ambientale, individuando quale campo d'indagine l'analisi dei possibili strumenti da attivare affinché anche i progetti di trasformazione urbana costituiscano effettive occasioni da una parte di salvaguardia per l'ambiente e dall'altra di welfare urbano dato che le linee di indirizzo di sviluppo della città contemporanea non possono prescindere da un confronto con le problematiche legate al cambiamento climatico (Schilleci F., Marotta P., 2012).

Tutto ciò ci riporta a un concetto prima accennato, quello dell'approccio bioregionale per comprendere meglio il quale si deve risalire a Peter Berg (1977; 1978), attivista sociale che elabora il suo concetto guardando al territorio come un luogo dove si vive, dove si lavora e identificandolo come un ambito unico e omogeneo dove coniugare tutti gli elementi e tutte le azioni, dove la morfologia, gli spazi e gli abitanti si integrano, riportando «l'attenzione sul rapporto tra città e campagna, sul loro legame organico deformato dalle logiche economico finanziarie che riducono il suolo e le componenti fisiche a supporti normalizzati dei meccanismi del mercato» (Budoni A. *et al.*, 2018).

Più recentemente Alberto Magnaghi, costruendo l'approccio territorialista, declina il concetto di bioregione a partire dal riconoscimento del pro-

³ A tal proposito si ricordano i piani di Chicago (*Chicago Climate Action Plan*) e New York (*PLANYC. A Greener Greater New York*) che hanno rappresentato esempi di un importante sforzo per preparare le città alla crescita, combattere e adattarsi al cambiamento climatico, migliorare la qualità di vita dei propri cittadini (Schilleci F., Marotta P., 2012).

cesso co-evolutivo che lega l'insediamento umano e l'ambiente inteso in un'accezione ampia del termine che non può essere circoscritto in maniera univoca né alle sole componenti naturali né alle dinamiche culturali. Ulteriore passaggio chiave, importante in questo contesto, è quello legato alle dinamiche territoriali contemporanee, ossia il passaggio dal concetto di bioregione a quello di bioregione urbana, trasponendo la sfida dell'urbanizzazione globale in ambiti urbani e guardando all'urbanità dei luoghi e a nuove relazioni sinergiche tra urbano e rurale (Schilleci F., 2018).

La bioregione urbana deve essere intesa come sforzo progettuale per «trovare alternative al futuro catastrofico delle megacities e delle urban region», per progettare la «scomposizione in luoghi urbani e la ricomposizione reticolare policentrica in sistemi bioregionali» (Magnaghi A., 2014).

Come conseguenza di tale sforzo, il tema che deve guidare il progetto di città e di territorio è quello della riappropriazione da parte degli abitanti dei poteri di determinazione dei propri ambienti di vita e dello spazio pubblico in stretta connessione con la parte tecnica e la parte amministrativa.

In sintesi

La bioregione urbana è un sistema territoriale locale dotato di forme di autogoverno finalizzate all'autosostenibilità del sistema stesso e al benessere degli abitanti e che, a tal fine, attivano sistemi produttivi a base locale fondati sulla valorizzazione delle risorse patrimoniali di lunga durata (beni comuni ambientali, territoriali, paesaggistici, socioculturali) e promuovono politiche finalizzate alla chiusura locale tendenziale dei cicli delle acque, dei rifiuti, dell'alimentazione, dell'energia (Magnaghi A., 2014).

Uno strumento interpretativo, quindi, versatile e trattabile come un sistema di valutazione per affrontare e definire i caratteri del degrado presente nelle nostre urbanizzazioni diffuse posturbane, per affrontare una riprogettazione multifunzionale degli spazi aperti e di reti complesse di centralità urbane.

Ragionare sulla bioregione urbana, in conclusione, significa concepire ogni intervento – dalla piccola alla grande scala – come inserito in una strategia unica che guardi la città come organismo vivente e per questo necessario di una cura attenta per ristabilire etiche connessioni tra natura e cultura rigenerando un processo evolutivo in grado di restituire al progetto di città il ruolo politico, tecnico e sociale, una progettualità che, come suggerisce Cibic (2010), tenda a generare un miglioramento nella qualità della vita delle persone. L'approccio multidisciplinare, come questo volume di propone, risulta non solo necessario ma anche e soprattutto l'unico che può guidarci in questo percorso.

Bibliografia

- Berg P. (1977), “Strategies for Reinhabiting the Northern California Bioregion”, in *Seriatim: the Journal of Ecotopia*, vol. 1, pp. 2-8.
- Berg P. (1978), *Reinhabiting A Separate Country: A Bioregional Anthology of Northern California*, Planet Drum, San Francisco.
- Budoni A. et al. (2018), “Introduzione”, in Budoni A. et al. *La bioregione pontina: esperienze, problemi, linee di ricerca per scenari di futuro*, SdT Edizioni, Firenze.
- Cibic A. (2010), *Rethinking happiness*, Corraini Edizioni, Mantova.
- Lotta F. et al. (2017), *Connected Lands. New perspectives on Ecological Networks Planning*, Springer, Milano.
- Magnaghi A. (2014), *La regola e il progetto. Un approccio bioregionalista alla pianificazione territoriale*, Firenze University Press, Firenze.
- Schilleci F. (2012), *Ambiente ed ecologia. Per una nuova visione del progetto territoriale*, FrancoAngeli, Milano.
- Schilleci F. (2014), “Conoscere il territorio per un consumo consapevole. Akragas e i suoi valori identitari”, in Scavone V., *Consumo di suolo. Un approccio multidisciplinare ad un tema trasversale*, FrancoAngeli, Milano.
- Schilleci F. (2018), “La bioregione urbana. Da modello interpretativo a categoria progettuale”, in Budoni A. et al., *La bioregione pontina: esperienze, problemi, linee di ricerca per scenari di futuro*, SdT Edizioni, Firenze.
- Schilleci F. (2021a), “Ad ‘Uso e Consumo’ del suolo”, in La Greca P. et al., *Urban Density & Sustainability*, Maggioli Editore, Santarcangelo di Romagna.
- Schilleci F. (2021b), “Le sfide della formazione urbanistica nell’era post-pandemia”, in *Territorio*, 98, pp. 71-74.
- Schilleci F., Marotta P. (2012), “Il territorio e l’uso delle energie rinnovabili nella città”, in Colombo L., *Città Energia*, Le Pensur, Brienza.

1. Città sostenibili. Nuove policies ed elementi di progettazione tecnologica

di Elvira Nicolini

Il volume analizza il significato contemporaneo di sostenibilità applicato allo spazio urbano. Si riflette sulle nuove accezioni dell'idea di sostenibilità della città che vedono un design incentrato sull'uomo, sugli utenti e sui loro bisogni. Vari aspetti materiali e immateriali, che fanno di una città un luogo sostenibile, interagiscono direttamente o indirettamente con la qualità dello spazio urbano. Uno spazio urbano di qualità influisce sul benessere degli utenti nella sua fruizione, innescando, là dove si creano le condizioni, un senso di appartenenza da parte dell'utente che contribuisce alla cura del luogo stesso. Allora, quali sono i criteri affinché uno spazio urbano sia sostenibile e di qualità? Per rispondere a questa domanda si sono analizzati i più recenti documenti inerenti alle *policies* internazionali ed europee, verificando la continuità anche a livello nazionale.

Gli indirizzi comunitari negli ultimi anni hanno delineato delle linee precise al punto di standardizzare un metodo per certificare una città come sostenibile. A partire dagli indicatori si può ragionare sulle condizioni progettuali e sugli elementi tecnologici che configurano una combinazione sistemica di azioni finalizzate a migliorare le qualità ambientali e di vivibilità dei centri urbani. Gli aspetti prestazionali della città sono affrontati alle diverse scale, con particolare riferimento alle esigenze dell'utente: da un lato in considerazione alle attuali esigenze di benessere e sicurezza nella fruizione dello spazio pubblico urbano e dall'altro, rispetto all'intero centro urbano, a una efficiente gestione dei servizi, senza spreco di risorsa.

Tra gli indirizzi europei è riconosciuto il valore dei centri minori come luogo sostenibile dell'abitare, luoghi di indubbio valore storico e paesaggistico. Una graduale inversione di tendenza associata a dinamiche di vivibilità lenta, a dimensione d'uomo. Sono contesti nei quali le ambizioni degli indirizzi comunitari possono esplicarsi con risultato più celere con ricadute positive sugli aspetti sociali e con la finalità di decongestionare le aree metropolitane.

Pluralità dello sviluppo urbano sostenibile

Lo sviluppo urbano sostenibile è un obiettivo globale (Agenda 2030 ONU, Goal 11 – Rendere le città e gli insediamenti umani inclusivi, sicuri, duraturi e sostenibili, Nazioni Unite, 2015) che richiama l'attenzione sulle città come ambiti in cui promuovere le sfide della sostenibilità sociale, economica e ambientale nel nuovo modello di sviluppo. Il Goal 11 ha la priorità per le aree più densamente popolate di ridurre entro il 2030 al di sotto del 4% la popolazione in condizione di grave disagio abitativo. Il Goal 11 si compone di target riferiti a molteplici ambiti di intervento che misurano la qualità del vivere nella città: l'alloggio, i servizi, i quartieri e la rigenerazione urbana (11.1), i trasporti e la mobilità (11.2), la pianificazione partecipata e integrata (11.3), il patrimonio culturale (11.4), l'aria, l'acqua e il suolo, i disastri naturali e i cambiamenti climatici (11.5, 11.6), il verde urbano (11.7).

Per questi target la Commissione Europea ha individuato degli indicatori (Eurostat, 2023) per valutare il grado di sostenibilità di un contesto urbano: l'accesso ad alloggi adeguati, sicuri e ai servizi di base; l'accesso a un sistema di trasporti sicuro, conveniente, accessibile e per tutti; la protezione e la salvaguardia del patrimonio culturale e naturale; la riduzione dell'impatto ambientale negativo pro-capite delle città, prestando particolare attenzione alla qualità dell'aria e alla gestione dei RSU; l'accesso a spazi verdi; spazi pubblici inclusivi e accessibili.

Questi indicatori fanno riflettere come il concetto di sviluppo urbano sostenibile è recentemente cambiato. La definizione convenzionale che per anni studi e ricerche hanno espresso verteva sulla capacità di una città nell'area urbana e della sua area di pertinenza di mantenere standard di qualità della vita desiderati dalla popolazione senza impatti negativi per l'ambiente al fine di salvaguardare e generazioni attuali e future. La sostenibilità era accostata per lo più alla sua dimensione ambientale, al consumo delle risorse (sia materiali e che energetiche) e alla produzione di rifiuti ed emissioni (Unione Europea, 2010).

Negli ultimi anni, in particolar modo a seguito del periodo pandemico vissuto, il concetto di città sostenibile si è incentrato più sulla comunità cittadina e sulla qualità di vita che il contesto urbano a questa può offrire (Unione Europea, 2019). Secondo una concezione human-centric. I servizi ecosistemici sono vitali per la sostenibilità urbana e hanno un'influenza diretta sulla qualità della vita cittadina. Un'inversione di tendenza verso un contesto per tutti sano e confortevole, a misura di persona, in cui si avverta il senso di comunità.

A misura di persona significa anche a misura di pedone, in termini di accessibilità e qualità dei servizi. Nel primo caso la città è a misura d'uomo

se gli spostamenti sono agevoli, se è garantita una buona disponibilità di trasporto pubblico, se sono privilegiate le aree pedonalizzate. Nel secondo caso la prossimità è un concetto chiave al fine di garantire i servizi più veloci e più gestibili perché a corto raggio, con minori costi ambientali. In entrambi i casi gli aspetti che convergono all'ottenimento della città sostenibile sono molteplici e interdipendenti.

Il tema della decongestione veicolare dei centri urbani ha, ad esempio, conseguenziali ricadute sulle misure di contenimento dei gas serra ed è tra le prime misure per la mitigazione e l'adeguamento ai cambiamenti climatici in corso. A sua volta, quest'ultimo aspetto influisce nello spazio urbano sotto vari profili, come la sicurezza in risposta ai rischi connessi a situazioni meteorologiche anomale e all'esigenza di fruibilità confortevole dal punto di vista termico. Una città che promuove l'uso dei mezzi a basso impatto ecologico o di micro-mobilità e che regola un accesso contingentato ai centri più densi contribuisce al miglioramento della qualità dell'aria e alla riduzione dell'effetto d'isola di calore urbana.

L'accessibilità, la fruibilità e la mobilità concorrono alla generazione di un luogo sicuro sia per il pedone che per il guidatore. Sempre in termini di sicurezza, la qualità dello spazio pubblico rappresenta uno degli elementi chiave nel migliorare la percezione di luogo protetto, la quale può derivare sia da fattori fisico-ambientali che da condizioni soggettive: percorsi ben definiti e visibili per favorire l'orientamento, percorsi ampi e distinti per ogni tipo di mobilità; una costante gestione e manutenzione dell'edificato che perimetra lo spazio pubblico. Uno spazio protetto insieme alle caratteristiche di accoglienza, confort, accessibilità e riconoscibilità può influenzare in positivo il benessere delle persone creando un senso di comunità, di appartenenza e voglia di cura del luogo stesso.

La progettazione ambientale e la tecnologia dell'architettura sono le discipline che in primis orientano i tecnici alla definizione di spazio con microclima favorevole anche a scala urbana: l'osservazione della morfologia urbana aiuta alla comprensione dei flussi d'aria; l'analisi dei materiali urbani restituisce l'incidenza di questi sul microclima; lo studio dell'esposizione di un luogo ai venti e al percorso solare è determinante per la progettazione a vari livelli di scala (dalla morfologia urbana fino alla scelta e posizionamento dell'arredo). La qualità degli spazi pubblici incide sulle attività umane: migliori sono le prestazioni ambientali, più un luogo è vivibile.

L'urbanizzazione e i rischi naturali sono oggi due questioni legate. Se sostenibilità è considerata un obiettivo sociale, la resilienza è una caratteristica del sistema urbano strettamente collegata allo sviluppo sostenibile. La capacità di una città di adattarsi e riprendersi di fronte alle avversità è alla base per il mantenimento del benessere sociale e dei luoghi (Pinto M.R. *et al.*, 2020).

Altra questione ricorrente e trasversale al concetto di città sostenibile è il rispetto dell'ambiente. Suoli impermeabili, l'inquinamento, le ondate di calore a livello urbano, lo spreco di risorsa ecc. sono conseguenze dirette di un'urbanizzazione incontrollata dei territori e incidono sull'equilibrio ambientale, aggravando la vulnerabilità e la sicurezza dello spazio abitato. L'isola di calore urbana è ritenuta uno dei fattori responsabili del surriscaldamento nelle aree urbane e della scarsa qualità dell'aria. I processi di urbanizzazione sviluppatasi negli ultimi decenni hanno modificano profondamente il ciclo naturale dell'acqua a causa dell'aumento delle superfici impermeabili, diminuendo i fenomeni evapotraspirativi, l'infiltrazione superficiale e profonda e la ricarica delle falde acquifere e aumentando i volumi delle acque di runoff, cioè le acque di dilavamento superficiale che non vengono infiltrate nel terreno.

Il rispetto dell'ambiente è tangibile anche nelle misure di risparmio delle risorse che nello spazio urbano si esplicano con la progettazione della messa in circolo dell'acqua e dei rifiuti solidi urbani. La gestione logistica e operativa di smaltimento/trattamento e distribuzione delle acque consente di abbattere i consumi, sia in termini idrici che economici e nello stesso tempo e di ottenere una serie di benefici ambientali, tra i quali un minore afflusso di acqua in fognatura. Inoltre, l'acqua raccolta e convogliata in uno spazio urbano contribuisce al benessere della comunità cittadina: da una parte l'effetto psicologico dell'acqua conferisce una sensazione di calma e dall'altro l'effettivo miglioramento del microclima (Tucci F., 2021).

Nella gestione circolare dei RSU l'obiettivo è la riduzione dell'ammontare dello scarto a partire da una buona strategia di raccolta delle quote differenziate fino alla loro valorizzazione economica. La gestione virtuosa degli RSU può portare a un processo di filiera corta dove il trattamento e la dismissione dello scarto avviene nei luoghi in cui esso stesso viene prodotto (Mami A., 2019). Il problema della chiusura dei cicli dei flussi di risorsa è soprattutto in relazione a una progressiva crescita della densità abitativa nei centri urbani e della produzione di scarti di materiale tecnologico e industriale, difficilmente smaltibile. Tale crescita, oltre a essere causa di degrado ambientale, provoca spesso alterazioni del paesaggio e allo stesso tempo origine di depressione dei rapporti culturali, economici e sociali all'interno delle comunità. Nella vision di circolarità degli RSU il principio di sostenibilità è assolto: in termini ambientali nell'ipotesi dello sviluppo di un ciclo dei flussi in grado di ridurre sensibilmente le emissioni di CO₂ e producendo da biomasse energia rinnovabile, sostituibile a quella prodotta da fonte fossile; in termini socio-economici, dimostrando che il riciclo può incidere sensibilmente sui costi di gestione, favorendo lo sviluppo locale con la creazione di nuove economie e riflettendo che tali ricavi economici potrebbero divenire

un incentivo all'incremento della raccolta differenziata (Nicolini E., 2022). Sono, inoltre, sensibili gli effetti migliorativi in termini di prevenzione del consumo di materia qualora le amministrazioni coinvolgessero direttamente le comunità locali nella catena di gestione dei cicli.

Tra le risorse che una città sostenibile deve contenere è sicuramente l'energia. Le realtà urbanizzate hanno un'influenza sostanziale consumo energetico e la sua gestione incide sulla pianificazione territoriale. Gli indirizzi globali per la diminuzione dei gas serra sono ormai alla base delle pratiche locali su piccola scala per le quali è più contenuto il tempo di ritorno degli investimenti e sono direttamente dimostrabili i costi e i benefici della riduzione delle emissioni di gas serra con implicazioni anche per la mitigazione dei cambiamenti climatici. Oggi città sostenibile è anche sinonimo di eco-città: città ecologica, città verde sintetizzano a scala urbana relazioni tra tecnologie, infrastrutture verdi, processi circolari e benessere ecologico. Quartieri divengono Comunità energetiche dove il cittadino si trasforma da consumer a prosumer, produce energia e può godere di una relativa autonomia con benefici economici.

Alla luce di quanto detto la città sostenibile presenta aspetti plurali, interdipendenti e multidisciplinari che incidono in vario modo sul benessere del cittadino. Si possono individuare obiettivi di sviluppo che interessano trasversalmente le tre dimensioni della sostenibilità ambientale, sociale ed economica e sono: mobilità sostenibile; spazio urbano inclusivo in termini di accessibilità, comfort (microclima, qualità dell'aria e percezione acustica) e sicurezza; mitigazione e adattamento climatico; gestione circolare delle risorse (acqua, RSU ed energia).

Misure e norme tecniche per lo sviluppo urbano sostenibile

Il tema dello sviluppo urbano sostenibile è da anni al centro dei programmi delle istituzioni internazionali (1UN-Habitat, 2016), europee (dalla sottoscrizione del "Patto di Amsterdam. Un'agenda urbana europea", 2016) (Commissione Europea, 2016) e oggetto di attenzione di quelle nazionali (Repubblica Italiana, MASE, in corso di redazione).

Come in Europa, a livello nazionale la parola sostenibilità legata allo sviluppo urbano è tangibile da un ventennio con il PRUSST, Programma di Riqualificazione Urbana e di Sviluppo Sostenibile del Territorio promosso dal Ministero dei Lavori Pubblici (Repubblica Italiana, 1998) (DM n. 1169/1998) che ha l'obiettivo di realizzare interventi orientati all'ampliamento e alla riqualificazione delle infrastrutture, dei tessuti urbani e degli ambiti territoriali interessati. Il PRUSST richiede agli enti di dotarsi di una

visione di sostenibilità territoriale, non più solo urbana e di contemperare obiettivi ambientali e obiettivi socioeconomici individuandoli fra quelli di sviluppo sostenibile. Gli assi prioritari di intervento del programma riguardano: il sistema stradale, ferroviario, aeroportuale, portuale, energetico, idrico e le interconnessioni delle reti con il sistema urbano; le opere di urbanizzazione primaria a servizio di aree produttive o di quartieri degradati; la realizzazione e la riqualificazione di insediamenti produttivi; il recupero di edilizia di rilevante valore storico-artistico e la riconversione di complessi industriali con valenze culturali anche da destinare ad altri usi.

Le recenti e crescenti preoccupazioni sul clima portano a riconsiderare la città sostenibile come luogo confortevole e sicuro, capace di adattarsi e mitigare i cambiamenti in corso. Le linee guida tecniche sulla protezione climatica dei progetti infrastrutturali pubblicate dalla Commissione Europea per il periodo 2021-2027 (Commissione Europea, 2021) aiutano gli stati membri a realizzare il Green Deal europeo nello sviluppo di progetti infrastrutturali, dagli edifici, alle infrastrutture di rete a una gamma di sistemi e risorse costruiti, definendo quali progetti sono ritenuti compatibili con l'Accordo di Parigi e con gli obiettivi climatici dell'UE. Si tratta di progetti in linea con un percorso di riduzione delle emissioni di gas serra pari al -55% di emissioni nette entro il 2030 (Commissione Europea, 2019) e di neutralità climatica entro il 2050 e che possano accedere a fondi dell'UE come InvestEU, Connecting Europe Facility (CEF), Fondo europeo di sviluppo regionale (FESR), Fondo di coesione (CF) e Fondo per una transizione giusta (JTF).

Un contesto urbano “climate proof”, come indicato nella Comunicazione della Commissione Orientamenti tecnici per infrastrutture a prova di clima nel periodo 2021-2027, richiede strategie di riduzioni delle emissioni di gas a effetto serra attraverso piani strategici che includono piani di mobilità urbana sostenibile che privilegiano opzioni modali a minore intensità di carbonio; sistemi di insediamento e forme urbane progettate su modelli di resilienza climatica, con riduzione dell'uso di materiali da costruzione e delle emissioni associate; sviluppo nelle aree dismesse e riempimento dei vuoti urbani e utilizzando i sistemi idrici, energetici, di smaltimento dei rifiuti e di trasporto esistenti. Le misure di adattamento, ad esempio sistemi di drenaggio sostenibili e misure di protezione contro le inondazioni, dovrebbero essere prese in considerazione a livello di piano, aprendo così a opzioni per la valorizzazione dei terreni. Per le misure di mitigazione, si dovrebbero ad esempio prendere in considerazione le emissioni dell'edilizia, le prestazioni energetiche degli edifici e i progetti che abbiano l'obiettivo di ridurre le emissioni per il 2030 e il conseguimento della neutralità climatica entro il 2050.

Dal 2018 le norme ISO in materia di sostenibilità delle comunità e delle città sono organizzate secondo il modello Decision (ISO 3710x), Plan (ISO

3712x, 37106), Do (ISO 3715x, 3716x), Check (ISO 3712x) (UNI, 2022). Le prime analizzano le fasi strategiche e gli indirizzi comunitari, definendo i traguardi, le finalità e le aree di azione pertinenti alle parti interessate volte a creare una visione e una politica di sviluppo sostenibile. Pianificare significa definire un problema e ipotizzare possibili cause e soluzioni, in tale senso, le norme identificano i ruoli e le responsabilità delle parti interessate. Le norme c.d. “operative” individuano misure in un programma di azione secondo obiettivi specifici e suggeriscono un metodo iterativo dalla mobilitazione delle risorse necessarie al meccanismo di attuazione delle azioni. In ultimo, vi sono norme dedicate alla valutazione dei risultati che raccomandano l’utilizzo di metriche e indicatori. ISO 37100:2016 definisce i termini relativi allo sviluppo sostenibile nelle comunità, nelle infrastrutture per comunità intelligenti; la serie ISO 3710x si configura come una serie di documenti guida; la serie ISO 3712x fornisce indicatori sui servizi, qualità della vita, *smartness* e resilienza delle città; le serie ISO 3715x e 3716x forniscono requisiti e indicazioni sulle infrastrutture, sulla pianificazione e operatività delle comunità smart.

La norma internazionale ISO 37122:2019 “Sustainable cities and communities”, recepita a livello nazionale in UNI ISO 37101:2019, specifica e stabilisce definizioni e metodologie per misurare i progressi delle città verso aspetti di sostenibilità sociale, economica e ambientale. Tra le indicazioni metodologiche per intraprendere un processo di trasformazione delle città verso un modello di crescita economica socialmente inclusiva ed ecologicamente sostenibile, la città sostenibile è identificata dai seguenti aspetti: attrattività, conservazione e miglioramento dell’ambiente, resilienza, utilizzo responsabile delle risorse, coesione sociale e benessere.

L’attrattività potenzia l’economia di una città in base alla capacità generale di attrarre cittadini e investitori, alla ricchezza culturale, all’incoraggiamento della creatività e dell’innovazione, allo sviluppo di servizi innovativi. La conservazione e il miglioramento dell’ambiente si riferiscono alla mitigazione del cambiamento climatico, alla riduzione delle emissioni gas effetto serra, al ripristino e al miglioramento della diversità biologica, alla protezione degli ecosistemi vegetali e animali. La resilienza è la preparazione all’adattamento al cambiamento climatico con azioni di riduzione del rischio climatico e con piani di gestione della crisi nei quali è valutata la vulnerabilità, lo sviluppo di capitale e della capacità sociale. L’utilizzo responsabile delle risorse riguarda la loro gestione consapevole nel rispetto della scarsità di tutti i tipi di risorse e in particolare di acqua ed energia, la promozione di un riutilizzo della materia sicuro per l’ambiente, il riciclo e trattamento dei rifiuti, il recupero dei materiali di scarto. La coesione sociale comprende l’accessibilità, la valorizzazione delle diversità, l’inclusività e le esperien-

ze condivise, il senso di appartenenza. Il benessere è inteso come accesso alle opportunità di qualità della vita, miglioramento della qualità del capitale umano in un ambiente sano e vivibile in sicurezza.

Tra le azioni presentate dalla UNI ISO 37101 emerge l'importanza sulla prevenzione e sulla gestione dei rischi al fine di assicurare la sicurezza e l'incolumità della cittadinanza e proteggere e promuovere gli ambienti naturali della città come spazi verdi, paesaggi, ambienti acquatici, corridoi ecologici, fauna e flora. Si tratta anche di azioni volte alla migliore comprensione e utilizzo di ecosistemi diversi e ad assicurare servizi di utilità quali l'approvvigionamento idrico, il trattamento delle acque reflue raccolte e dei rifiuti, la produzione e distribuzione di energia. Tra le azioni per lo sviluppo sostenibile è sempre menzionata l'ottimizzazione del trasporto pubblico anche con l'integrazione di tecnologie informatiche nella gestione della mobilità, nella regolazione del trasporto di merci e nella politica dei parcheggi.

La UNI ISO 37104:2019, adozione nazionale della ISO 37104:2019, introduce metodologie e indicazioni, sotto forma di linea guida per l'attuazione pratica a livello locale della norma ISO 37101, fornendo indicazioni su come implementare e mantenere un sistema di gestione per lo sviluppo sostenibile.

Il metodo proposto dalla norma suggerisce in prima fase la mappatura della situazione locale, eseguita dalla sua amministrazione locale, con riferimento all'analisi delle pressioni che hanno portato alla situazione attuale e gli impatti che queste pressioni hanno sulla società, sull'economia e sull'ambiente. La mappatura si completa insieme all'esame delle politiche in atto, degli strumenti di rendicontazione esistenti, degli aspetti geografici, ambientali, sociali ed economici e allo studio sul patrimonio culturale. Una seconda fase vede l'identificazione delle aree di azioni di sostenibilità e il riscontro di queste su progetti esistenti e nuovi nell'ottica del raggiungimento degli obiettivi fissati e delle sei finalità comunitarie previste dalla norma ISO 37101.

Esempi suggeriti sono la garanzia di un'adeguata quantità di spazio pubblico ad alte prestazioni in termini di superficie totale e distribuzione; il miglioramento della connessione tra gli spazi pubblici costruiti e con gli spazi naturali; la progettazione di spazi pubblici vivibili e polifunzionali con prestazioni accettabili pertinenti la qualità dell'aria e del suolo, il confort acustico e termico, l'ergonomia dello spazio; la percezione spaziale e visiva delle Infrastrutture verdi; un accesso a tutti gli spazi pubblici comuni, recuperando e riprogettando le infrastrutture di mobilità veicolare e rete di percorsi pedonali accessibili a tutte le età e le abilità. In tale indirizzo è evidente il focus "città-centrico" della norma, che pone l'accento sugli insediamenti cittadini riconoscendoli come principali esempi di comunità ed evidenziando l'assoluta rilevanza delle amministrazioni locali per l'effettiva realizzazione degli obiettivi di sostenibilità. Per città si intendono anche le cittadine, i paesi e

altri tipi di insediamenti umani caratterizzati da confini territoriali certi e dalla presenza di autorità amministrative, con riferimento anche ad altre forme di insediamento più “piccole” della città quali le aree interne.

Il successo del programma “Patto dei sindaci” dimostra il ruolo delle politiche locali nell’affrontare gli Obiettivi UE di interesse comune e pubblico, senza il ruolo intermedio dei singoli paesi. In Italia, a oggi, si contano 3.747 su 7.896 comuni che hanno aderito al programma (Commissione Europea, 2024). Le politiche locali hanno un ruolo cardine nello sviluppo sostenibile urbano in linea con l’obiettivo di limitare l’aumento medio della temperatura globale a due gradi Celsius rispetto ai livelli preindustriali.

Il primo documento ISO espressamente dedicato alla gestione dei governi locali è la norma 18091:2019 che ha ricevuto il significativo sostegno del WCQ (World Council for Quality) e può diventare uno strumento fondamentale per correlare le singole gestioni rispetto agli obiettivi strategici di sostenibilità. La norma specifica i requisiti di un sistema di gestione di qualità al fine di valutare la portata e la maturità dei processi, prodotti e servizi. Inoltre, sempre per le realtà locali, in Italia il Piano Nazionale di Ripresa e Resilienza (PNRR) (Repubblica Italiana, 2021) ha offerto un’opportunità nella rigenerazione urbana, e nella transizione sostenibile delle città, stanziando risorse consistenti. Il Piano ha finanziato nuove reti energetiche da fonti rinnovabili, progetti di mobilità sostenibile, la decarbonizzazione industriale, il miglioramento della gestione dei rifiuti e dell’economia circolare, l’adozione di soluzioni di smart agriculture e bio-economia, la difesa della biodiversità e il rafforzamento della gestione delle risorse naturali, a partire da quelle idriche. Temi che, a oggi, contribuiscono nell’insieme alla generazione di un luogo vivibile e sostenibile.

In Italia, la SNSvS – Strategia Nazionale di Sviluppo Sostenibile (Repubblica Italiana, 2022) rappresenta il quadro di riferimento nazionale per i processi di pianificazione, programmazione e valutazione di tipo ambientale e territoriale. In riferimento a questa il MASE, Ministero dell’Ambiente e della Sicurezza Energetica, intende dare nuovo impulso al processo di territorializzazione della Strategia Nazionale e dell’Agenda 2030, attraverso l’attuazione delle direttrici di azione dei tre vettori di sostenibilità della Strategia Nazionale:

1. Coerenza delle Politiche per lo sviluppo sostenibile;
2. Cultura per la sostenibilità;
3. Partecipazione per lo sviluppo sostenibile.

A tal fine è in corso l’Avviso pubblico rivolto a Regioni, Province autonome e Città metropolitane per la presentazione di proposte per la realizzazione di attività rispondano agli indicatori della SNSvS.

Nell'ambito di questo ampio processo programmatico, le Strategie territoriali locali (ST) previste dall'obiettivo strategico di Policy n. 5, possono rivestire un importante ruolo di supporto nella declinazione operativa di interventi integrati per la sostenibilità dei territori. Spicca in tale obiettivo il richiamo ai sistemi territoriali montani e rurali come modelli di sviluppo sostenibili, green e autosufficienti, per sfruttare in modo equilibrato le risorse principali di cui i territori dispongono. Ciò al fine di aprire un nuovo rapporto sussidiario e di scambio con le comunità urbane e metropolitane, nei seguenti campi: gestione integrata del patrimonio agro-forestale e delle risorse idriche; produzione di energia da fonti rinnovabili locali, quali microimpianti idroelettrici, biomasse, biogas, eolico, cogenerazione e biometano; sviluppo di un turismo sostenibile; costruzione e gestione sostenibile del patrimonio edilizio; efficienza energetica e l'integrazione intelligente degli impianti e delle reti; zero waste production; integrazione dei servizi di mobilità.

Aree di azione ed elementi tecnologici per lo sviluppo di città sostenibili

Gli indicatori presenti nella norma ISO 37120:2018 sono sviluppati per misurare la gestione delle prestazioni dei servizi urbani e la qualità di vita nelle città e oggi sono alla base delle valutazioni per certificare a livello internazionale le "città sostenibili". Dalla norma si possono ricavare le principali aree di azione che interessano lo spazio pubblico urbano e che necessitano di infrastrutture tecnologiche per essere implementate. Quelle individuate sono: energia, mitigazione e adattamento ai cambiamenti climatici, circolarità delle risorse, inclusività dello spazio pubblico.

L'energia è il settore di azione che maggiormente interessa l'infrastrutturazione dell'edificato. Gli indicatori inerenti sono: il consumo totale di energia per uso finale pro capite, la percentuale di energia totale per uso finale ricavata da fonti rinnovabili, la percentuale di consumo finale di energia degli edifici pubblici all'anno, il consumo di energia elettrica dell'illuminazione stradale pubblica per km.

La progettazione delle infrastrutture energetiche (reti, centrali elettriche, condotte) è alla base per l'uso efficiente del servizio e se questo è sostenuto per mezzo di fonti rinnovabili allora è anche circolare e sostenibile. La generazione di energia da fonti rinnovabili e l'autoconsumo della stessa anche in piccole comunità, sono elementi chiave delle nuove progettualità urbane. La richiesta di energia può anche essere affrontata per mezzo di soluzioni passive quali le Nature-Based, che aiutano, in particolari climi caldi alla regolazione termica degli edifici e, al contempo, dello spazio urbano antistante.

La “riforestazione urbana” incide sulla mitigazione delle temperature della città, influenzando il microclima in prossimità degli edifici (Boeri A., 2017). L’uso dei materiali freddi e non abbaglianti può contenere l’effetto dell’isola di calore urbana. Nel caso di climi freddi, al contrario, i c.d. materiali caldi contribuiscono alla mitigazione delle temperature, assorbendo la radiazione solare e trasformandola in calore che, in presenza di vento, viene rilasciato nell’aria per convezione e radiazione (Dessi V., 2021).

Con l’accordo di Parigi (UNFCCC, 2015), la legge europea sul clima (Commissione Europea, 2021) e la strategia dell’UE di adattamento ai cambiamenti climatici, questione chiave della sostenibilità sono le infrastrutture adatte a un futuro a impatto climatico zero e resiliente ai cambiamenti climatici. Gli indicatori che ne verificano l’efficacia della risposta di una città a tale questione sono diversi e in particolare, quelli evidenziati nella ISO 37120 sono: la concentrazione di inquinanti (particolato fine, emissioni di gas serra, biossido di azoto, anidride solforosa, ozono), la variazione percentuale del numero di specie native e la protezione degli elementi naturali, la percentuale di aree verdi, la densità dell’edificato.

Le infrastrutture basate sulla natura, quali tetti, pareti e spazi verdi e sistemi di drenaggio possono efficacemente mitigare gli effetti del cambiamento climatico. L’azione delle NBS mitiga anche la contaminazione dell’ambiente urbano, avendo la capacità di assorbire le concentrazioni di inquinanti. L’acqua è il primo elemento che può raffrescare l’ambiente urbano contribuendo sensibilmente a contrastare l’effetto di isola di calore urbano. La sua efficacia aumenta in corrispondenza di getti d’acqua o di cortine d’acqua che aggiungono il contributo della nebulizzazione dell’acqua. Superfici drenanti, rain gardens, spazi aperti vegetati, tetti verdi sono soluzioni che contengono l’impatto delle piogge.

Una macro-fetta degli indicatori che sanciscono la sostenibilità della città è destinata alla circolarità delle risorse: dei rifiuti solidi urbani e idrica. Dunque, sono da osservare: la percentuale di popolazione urbana con regolare raccolta di rifiuti solidi urbani, la percentuale di rifiuti solidi urbani raccolti, riciclati e smaltiti in discarica, trattati in impianti di termovalorizzazione, trattati biologicamente e usati come compost e biogas. Per la risorsa idrica: la percentuale di popolazione servita dalla raccolta delle acque reflue, la percentuale di acque reflue che ricevono un trattamento centralizzato, la percentuale di acque reflue che ricevono un trattamento primario, secondario e terziario, la percentuale di popolazione urbana con servizio di approvvigionamento di acqua potabile, la percentuale di popolazione urbana con accesso sostenibile a fonte idrica. Si possono però delineare delle caratteristiche distintive legate alla loro attuazione che riguardano l’uso delle tecnologie, come fattore abilitante, per migliorare la qualità della vita dei cittadini, at-

traverso una gestione sostenibile delle risorse. Ad esempio, una costante manutenzione delle condotte di scarico e di approvvigionamento idrico evita eventuali perdite e dispersioni, bacini artificiali e impianti di trattamento delle acque reflue restituiscono alla cittadinanza una quota sostanziale di acqua non potabile utilizzabile. L'approccio mediante sistemi di drenaggio urbano sostenibili (SuDS) può essere applicato a varie scale in diversi contesti, dal livello di edificio fino a una intera area urbana e sub-urbana (Nicolini E., Mami A., 2023).

Il recupero dei flussi di RSU mediante riciclo, riutilizzo od ogni altra azione intesa a ottenere materie prime seconde, si configura nell'insieme di azioni di selezione e trattamento delle frazioni umido e secco proveniente da raccolta differenziata, utili a dare un nuovo ciclo di vita a un prodotto. A livello operativo, le strategie prevedono misure specifiche per la natura del materiale, che si basano su processi per il recupero della materia costituiti da impianti per la selezione, atti a vagliare miscele di materiali diversi e a migliorarne la qualità della frazione conferita ai fini dell'utilizzazione nelle specifiche filiere di riciclo e recupero. La successiva trasformazione mira a conferire una nuova vita a ciò che è stato scartato o abbandonato.

La termovalorizzazione rappresenta a oggi il metodo di smaltimento più utilizzato in Europa (Parlamento Europeo, 2023), nonostante risulti poco sostenibile per l'ambiente per diversi aspetti: in primo luogo, durante il processo di combustione della materia si emettono emissioni climalteranti a base di ossidi di zolfo e anidride solforosa che intaccano notevolmente l'ozono; in secondo luogo, incrementa il conferimento dei flussi indifferenziati. Il recupero delle risorse potrebbe essere ottenuto anche dalla materia indifferenziata con la realizzazione di un impianto per la selezione degli stessi, recuperando altri materiali riciclabili, sfuggiti alla raccolta differenziata, che altrimenti verrebbero inviati a discarica. L'adozione di sistemi di trattamento meccanico biologico (TMB) consente, ad esempio, il recupero di materiali da raccolta indifferenziata, con riduzione del rifiuto residuale, sfruttando una tecnologia di trattamento a freddo combinata con processi meccanici, che separano la frazione umida da quella secca, e biologici, quali la digestione anaerobica e il compostaggio.

Altro aspetto della città sostenibile è l'inclusività dello spazio pubblico. Tra gli indicatori stabiliti in ISO 37120: numero di istituzioni culturali e impianti sportivi nel raggio di un chilometro; metri quadrati di spazi ricreativi pubblici; chilometri di sistema di trasporto pubblico per 100.000 abitanti; chilometri di piste cicale ciclabili; quota di autovetture elettriche o ibride di nuova immatricolazione; percentuale di popolazione che vive entro 0,5 km dal trasporto pubblico. I nuovi indirizzi pongono maggior attenzione alla qualità della vita, alle diverse necessità degli utenti, all'inclusione sociale,

volendo creare un senso di appartenenza che mira alla partecipazione dei cittadini nella cura dello spazio urbano.

Lo spazio pubblico è inclusivo da un lato perché accessibile e dall'altro perché è confortevole. Nel primo caso la qualità dipende dagli elementi tecnologici che garantiscono una viabilità pedonale e carrabile sostenibile e sicura. Le ipotesi di intervento in ambito urbano che sono finalizzate a favorire la mobilità sostenibile e ad assicurare l'accessibilità a tutti, dipendono dall'orografia e morfologia del contesto. Alcuni esempi sono percorsi pedonali e/o carrabili serviti con mezzi elettrici, percorsi agevolati privi di barriere architettoniche, parcheggi di interscambio, aree di sosta e di ricarica per i veicoli elettrici. Una città sostenibile, inoltre, adotta soluzioni avanzate di mobility management e di infomobilità per gestire gli spostamenti quotidiani dei cittadini e gli scambi con le aree limitrofe.

Il comfort dello spazio pubblico è influenzato dagli effetti combinati di irraggiamento solare, temperatura umidità e vento. Le stesse soluzioni già menzionate per la mitigazione degli effetti del cambiamento climatico hanno efficacia nella fruizione confortevole dello spazio urbano. La presenza alberature contribuisce a ombreggiare e, come l'acqua in corsi, fontane, getti ecc. a ridurre la temperatura dell'aria. La morfologia di uno spazio pubblico è determinante per la presenza o l'assenza della radiazione solare e definisce gli scambi d'aria. Nei canyon urbani si sviluppano vortici trasversali rispetto all'asse; il flusso e la turbolenza d'aria sono direttamente influenzati dalla presenza di ostacoli (edifici, archi e gallerie, tettoie e coperture ecc.) che assumono quindi una funzione di barriera, la cui efficacia è influenzata dalla stessa geometria. La ventilazione favorisce una buona qualità dell'aria e può essere favorita dalla morfologia urbana nei casi in cui si voglia abbassare la temperatura. Le zone d'ombra, la vegetazione, le superfici ed elementi che incidono sull'energia radiante assorbita e re-irradiata modificano il flusso radiativo diretto e quello emesso dagli elementi stessi, generando, conseguentemente differenze di temperature e quindi moti convettivi.

Centri urbani minori, nuovi luoghi sostenibili dell'abitare

Le aree interne hanno visto nel corso degli ultimi decenni un declino demografico e conseguentemente economico, configurandosi oggi come aree di margine, territori con un patrimonio costruito abbandonato, mancanti di servizi, spopolati, talvolta quasi fantasma. Allo stesso tempo sono aree che hanno mantenuto una certa resilienza all'artificio, ai fenomeni di urbanizzazione incontrollata, restituendo ancora oggi un sensibile patrimonio architet-

tonico e paesaggistico che in gran parte caratterizza la qualità dello spazio pubblico urbano (Bosia D. *et al.*, 2004).

La qualità dello spazio pubblico urbano influenza positivamente il benessere psico-fisico degli utenti, instaurando una percezione di serenità e sicurezza nella sua fruizione. Più è contenuta la comunità e più velocemente la qualità dello spazio pubblico favorisce l'innescarsi di un senso di appartenenza, generando rapporti sociali e fenomeni partecipativi alla cura del luogo stesso (Fiore P., D'Andria E., 2019).

Le *policies* europee come il Green Deal e movimenti contemporanei quali il New European Bauhaus, suggeriscono di ridisegnare le nostre città human-centered (Unione Europea, 2020), promuovendo l'innovazione sociale e il framework per l'empowerment dei residenti, puntando sulla bellezza dei luoghi, luoghi che vengono co-progettati dai cittadini. L'importanza di avere una città a misura di persona sta consentendo anche alle città medie e piccole italiane e ai borghi, di diventare un nuovo modello di riferimento di sostenibilità.

I borghi si caratterizzano per l'unicità paesistica resiliente ai dinamismi che hanno investito le grandi città, sono luoghi nei quali persiste una certa qualità data dai paesaggi immersi nella natura e dalla conservazione del costruito antecedente all'epoca preindustriale. La *slow life* e il consumo di risorse a km 0, inoltre, conferiscono a questi luoghi l'accezione di accoglienza. I borghi sono luoghi che soffrono, però, della loro condizione di marginalità in quanto spesso situati in entroterra che, per caratteri morfologici e qualità delle infrastrutture viarie presentano collegamenti più che complessi. Tali condizioni possono interferire con la qualità dei servizi, ma con l'ausilio delle nuove tecnologie è possibile fronteggiare la condizione di marginalità, in particolare, se la pianificazione dei servizi avviene secondo una concezione "a rete" tra comuni limitrofi.

Lo sviluppo urbano sostenibile e resiliente dei centri minori si basa su una complessa rete di interdipendenze funzionali e partnership, come indicato nell'Agenda Territoriale 2030, per quanto riguarda le politiche abitative, le aree commerciali, la mobilità, i servizi, le infrastrutture verdi e blu, i flussi di materiali, i sistemi alimentari locali e regionali e l'approvvigionamento energetico. Tra le opportunità la "coesione digitale", nell'interesse sia dei cittadini che dei territori.

La nuova Carta di Lipsia del 2020, che sta plasmando le *policies* europee per lo sviluppo urbano integrato e sostenibile, riconosce nelle zone rurali un ruolo funzionale alle città (Commissione Europea, 2020). La nuova versione riconosce altresì l'importanza del ruolo delle autorità locali quali responsabili delle linee strategiche e delle operazioni specifiche che guidano lo sviluppo urbano. Nelle aree rurali la questione diventa decisiva in quanto, in

genere, la gestione è a capo di una singola autorità; nelle aree metropolitane le autorità locali fungono da collegamento formale tra i quartieri di piccole dimensioni e le aree funzionali più ampie, con un ruolo decisivo nella stabilizzazione delle aree rurali circostanti.

Le aree “marginali” hanno un ruolo decisivo per la reinvenzione di un modello di sviluppo sensibile al cambiamento climatico ed ecologicamente sostenibile resiliente agli squilibri dovuti al prevalere dell’ambiente costruito sulla natura che hanno portato a condizioni di fragilità del suolo, dei fiumi e delle coste e dell’aria. Agire sui centri urbani minori risulta necessario per alleggerire le aree metropolitane dalla quotidiana congestione e inoltre per rafforzare il tessuto economico, sociale e culturale nel territorio tra le grandi città.

Sviluppo sostenibile nel caso dei centri minori significa trovare nuovi modi per accrescere le risorse naturali che sono già presenti, in misura maggiore rispetto alle città.

La crescita della mobilità e dell’interconnessione offerta dalle tecnologie dell’informazione e della comunicazione ha delineato nuove prospettive per le aree rese più fragili dai processi di spopolamento, attraverso azioni volte a migliorare i servizi essenziali e a innescare processi di sviluppo locale. Questione sottolineata dalla Strategia Nazionale per le Aree Interne (SNAI), lanciata nel 2014 dal governo italiano sulla scia del periodo di programmazione delle politiche di Coesione Territoriale Europee 2014-2020, che nel promuovere lo sviluppo locale, vuole attivare il capitale territoriale inutilizzato attraverso progetti centrati sul miglioramento dei servizi sociali essenziali nelle aree interne. La SNAI ha inoltre determinato molte esperienze nell’ambito dell’innovazione sociale e istituzionale, della produzione artigianale, del turismo rurale e culturale, favorendo iniziative di cittadinanza attiva e partecipazione delle comunità locali. Ha riconosciuto, in particolare, il ruolo cruciale del turismo nella riattivazione delle risorse territoriali, sottolineando la necessità di esplorare nuove strategie di pianificazione, favorendo anche in questo caso una rete tra comuni limitrofi nell’ottica di un turismo di tipo comunitario.

Con l’obiettivo di rafforzare le misure per le aree fragili, l’Italia ha inoltre approvato la legge 158/2017, che definisce misure per il sostegno e la valorizzazione dei piccoli comuni e, in particolare, per la riqualificazione e il recupero dei loro centri storici (Repubblica Italiana, 2017). La legge istituisce un Fondo per lo sviluppo strutturale, economico e sociale utilizzabile per le azioni indicate dal Piano nazionale per la riqualificazione dei piccoli Comuni e di un elenco di interventi prioritari. Gli intenti del piano nazionale per la riqualificazione dei piccoli Comuni si sovrappongono in larga parte alle finalità della SNAI, includendo la tutela dell’ambiente e del patrimonio

culturale, la mitigazione del rischio idrogeologico, la salvaguardia e la riqualificazione urbana dei centri storici, la messa in sicurezza delle infrastrutture stradali e degli istituti scolastici, la promozione dello sviluppo economico e sociale e la valorizzazione delle filiere locali della green economy (Repubblica Italiana, 2022). Specifiche misure sono destinate a migliorare le reti per la connessione veloce, il sistema dei trasporti, promuovendo il riuso della rete ferroviaria dismessa, la promozione della produzione locale e la creazione di alberghi diffusi, in una logica di miglioramento delle prestazioni energetiche e antisismiche.

Lo scenario legislativo delineato, dunque, ha tracciato la strada per un cambiamento incisivo nella gestione dei territori più fragili del nostro Paese, amplificando la portata di un ulteriore cambiamento, derivante dalla diffusione del Covid-19. Infatti, le esigenze di distanziamento sociale e la ricerca di nuovi modelli di vita hanno evidenziato ulteriori prospettive per i centri minori delle aree interne.

Bibliografia

- Boeri A. *et al.* (2017), “Accelerating urban transition: An approach to greening the built environment”, in *WIT Transactions on Ecology and the Environment*, 223, pp. 3-14.
- Bosia D. *et al.* (2004), *Guida al recupero agli elementi caratterizzanti l'architettura del territorio del G.A.L. Mongioie*, Tipoarte, Bologna.
- Commissione Europea (2016), *Establishing the Urban Agenda for the EU “Pact of Amsterdam” Agreed at the Informal Meeting of EU Ministers Responsible for Urban Matters on 30 May 2016 in Amsterdam, The Netherlands*, disponibile su: ec.europa.eu/regional_policy/sources/policy/themes/urban-development/agenda/pact-of-amsterdam.pdf.
- Commissione Europea (2019), *Comunicazione della Commissione al Parlamento Europeo, al Consiglio, al Comitato economico e sociale europeo e al Comitato delle Regioni uniti nel realizzare l'Unione dell'energia e l'azione per il clima: gettare le fondamenta della transizione all'energia pulita*, Bruxelles, COM (2019) 285.
- Commissione Europea (2020), “Parere del Comitato europeo delle regioni. Il rinnovo della Carta di Lipsia sulle città europee sostenibili”, in *GU dell'Unione Europea*, C 440/119.
- Commissione Europea (2021), *Regolamento (UE) 2021/1119 del Parlamento Europeo e del Consiglio del 30 giugno 2021 che istituisce il quadro per il conseguimento della neutralità climatica e che modifica il regolamento (CE) n. 401/2009 e il regolamento (UE) 2018/1999 («Normativa europea sul clima»)*.
- Commissione Europea (2024), *Covenant of Mayors – Europe, Local Plans and Actions*, disponibile su: eu-mayors.ec.europa.eu/en/action_plan_list.

- Dessi V. (2021), “Urban Materials for Microclimatic Adaptation. Examples on Water Use for Cooling and Run-off Limitation”, in Chiesa G. (eds), *Bioclimatic Approaches in Urban and Building Design*, Springer, Cham.
- Eurostat (2023), *Sustainable development in the European Union Monitoring report on progress towards the SDGs in an EU context 2023 edition*, Publications office of the European Union.
- Fiore P., D’Andria E. (2019), *I centri minori... da problema a risorsa. Strategie sostenibili per la valorizzazione del patrimonio edilizio, paesaggistico e culturale nelle Aree Interne*, FrancoAngeli, Milano.
- Magnaghi A. (2000), *Il progetto locale*, Bollati Boringhieri, Torino.
- Mami A. (2019), *Progettazione tecnologica della città e paesaggio urbano nella gestione dei rifiuti: circolarità dei processi per un nuovo metabolismo*, Flaccovio, Milano.
- Mami A., Nicolini E. (2023), *Circolarità delle risorse idriche. Tecnologie e prassi per una gestione virtuosa*, AA, XXV, 34, pp. 55-61.
- Nazioni Unite (2015), *Transforming Our World: The 2030 Agenda for Sustainable Development (New York)*, disponibile su: bit.ly/TransformAgendaSDG-pdf.
- Nicolini E. (2022), “The circularity of MSW in urban landscapes: An evaluation method for a sustainable system implementation”, in *Sustainability*, 14, 12, pp. 1-23.
- Nicolini E., Mami A. (2023), “Circular Water Management in Public Space. Experimental Feasibility Studies in Different Urban Contexts”, in *Sustainability*, 15, 15, 12025.
- Parlamento Europeo (2023), *Rifiuti di plastica e riciclo nell’UE: i numeri e i fatti*, disponibile su: www.europarl.europa.eu/news/it/headlines/society/20181212STO21610/rifiuti-di-plastica-e-riciclaggio-nell-ue-i-numeri-e-i-fatti.
- Pinto M.R. et al. (2020), “Valori materiali e immateriali per la rigenerazione delle aree interne: tre contesti a confronto”, *ArchHistoR*, 7, 13, pp. 1598-1623.
- Repubblica Italiana (1998), “Ministero dei Lavori Pubblici, DM 8 ottobre 1998, Promozione di programmi innovativi in ambito urbano denominati ‘Programmi di riqualificazione urbana e di sviluppo sostenibile del territorio’”, in *GU Serie Generale*, n. 278 del 27 novembre 1998, Suppl. Ordinario n. 195.
- Repubblica Italiana (2017), “L. 6 ottobre 2017, n. 158, Misure per il sostegno e la valorizzazione dei piccoli comuni, nonché disposizioni per la riqualificazione e il recupero dei centri storici dei medesimi comuni”, in *GU*, n. 256 del 2 novembre 2017.
- Repubblica Italiana (2021), “DL 6 maggio 2021, n. 59, Misure urgenti relative al Fondo complementare al Piano nazionale di ripresa e resilienza e altre misure urgenti per gli investimenti (21G00070)”, *GU Serie Generale*, n. 108 del 07 maggio 2021.
- Repubblica Italiana (2022), “Decreto del Presidente del Consiglio dei Ministri 16 maggio 2022. Predisposizione del Piano nazionale per la riqualificazione dei piccoli comuni”, *GU Serie Generale*, n. 167.
- Repubblica Italiana, *Agenzia per la Coesione Territoriale, Strategia Nazionale per le Aree Interne (SNAI)*, disponibile su: www.agenziacoesione.gov.it/strategia-nazionale-aree-interne/.

- Repubblica Italiana, Ministero dell' Ambiente e della Sicurezza Energetica (MASE), *Linee guida nazionali per l' Agenda Urbana Nazionale per lo Sviluppo Sostenibile*, disponibile su: www.mase.gov.it/pagina/linee-guida-nazionali-l-agenda-urbana-nazionale-lo-sviluppo-sostenibile.
- Repubblica Italiana, Ministero dell' Ambiente e della Sicurezza Energetica (MASE) (2022), *Strategia Nazionale per lo Sviluppo Sostenibile*, disponibile su: www.mase.gov.it/pagina/la-snsvs.
- Tucci F. *et al.* (2021), “District Circular Transition e progetto tecnologico verso un modello di Circular City”, in *Techne*, 22, pp. 227-239.
- UN-Habitat (2016), “New Urban Agenda. Quito declaration on sustainable cities and human settlements for all”, in *Quito UN-Habitat*, 1-27.
- UNFCCC (2015), *Adoption of the Paris Agreement*, fccc/cp/2015/L, 9.
- UNI (2022), *La transizione delle città verso la sostenibilità*, Editoria UNI.
- Unione Europea (2010), *Toledo informal ministerial meeting on urban development – Declaration*, disponibile su: www.ccre.org/docs/2010_06_04_toledo_declaration_final.pdf.
- Unione Europea (2019), *Towards a common framework for urban development in the European Union Informal Meeting of EU Declaration of Ministers Bucharest*, disponibile su: ec.europa.eu/futurium/en/system/files/ged/2019-06-14_bucharest_declaration_en.pdf.
- Unione Europea (2020), *Territorial Agenda 2030 A future for all places Informal meeting of Ministers responsible for Spatial Planning and Territorial Development and/or Territorial Cohesion 1 December 2020, Germany*, disponibile su: ec.europa.eu/regional_policy/sources/brochure/territorial_agenda_2030_en.pdf.
- Unione Europea (2022), *New European Bauhaus*, disponibile su: new-european-bauhaus.europa.eu/about/about-initiative_en.

2. *Recupero urbano e sostenibilità: problemi e opportunità*

di Antonella Mami

Le caratteristiche di taluni centri urbani a forte connotazione storica ancor oggi evidenti e apprezzabili possono essere rivalutate come *smartness*, intendendo questa come l'Intelligenza, nell'accezione di processo mentale che consente un adattamento attivo all'ambiente. Una *smartness* di stratificazione secolare sia fisica che culturale, di cui piccole città, costumi e tradizioni sono il sedimento più immediato. Parliamo di cultura urbana e rurale legata alla tradizione, cultura materiale resiliente e adattiva, profondo legame con la natura e i suoi cicli, sedimentazione storico-culturale e culturale. E, considerato l'enorme patrimonio italiano, non conviene immaginare solo nel nuovo ma nell'esistente questa nuova chiave di rigenerazione. Quanto presentato nel volume è un palinsesto di una vision dal gradiente utopico, soprattutto nella globalità delle dimensioni. In realtà si tratta spesso di soluzioni di progettazione tecnologica della città e di pianificazione tematica poco invasive, non sempre così onerose quanto virtuose, e la cui fattibilità necessita della collaborazione pubblico-privato e della partecipazione dei cittadini. Tutte le ipotesi presentate si confrontano con i caratteri e le specificità fisiche e immateriali di questi contesti che impongono un atteggiamento di minima invasività, di conservazione e di rispetto dei valori architettonici e urbani. I vantaggi di queste azioni nei piccoli comuni sono innanzitutto l'esaltazione di una vocazione originaria alla sostenibilità; la realizzazione delle soluzioni progettuali globale e completa, essendo questi territori meno vasti e complessi delle realtà metropolitane, e la possibilità di giungere all'efficacia e ai vantaggi dei risultati in tempi brevi.

Introduzione

Il territorio italiano delle aree interne è punteggiato da un patrimonio architettonico e urbano in condizioni di semiabbandono e di forte spopolamento. Sistema policentrico adattato all'orografia impervia degli Appennini, delle Alpi e dell'entroterra delle isole è caratterizzato, pur nelle specifiche

differenze e identità, da costanti che, nonostante l'estensione in lunghezza del territorio italiano, riporta tratti comuni, modalità di lettura e potenzialità di intervento analoghe. Le aree interne, pur essendo un territorio profondamente diversificato, esito delle dinamiche dei vari e differenziati sistemi naturali e dei peculiari e secolari processi di antropizzazione, presentano alcuni tratti comuni come la significativa distanza (*remoteness*) dai principali centri di offerta dei servizi essenziali (istruzione, salute e mobilità) e la presenza di importanti risorse ambientali (idriche, sistemi agricoli, foreste, paesaggi naturali e marini) e culturali (beni archeologici, insediamenti storici, abbazie, piccoli musei, centri di mestiere) (Sau A., 2018).

I centri urbani, spesso fondati secondo i più assennati nessi con la visibilità e l'inter-visibilità a fini difensivi e di controllo del territorio e quindi ubicati in luoghi impervi, inaccessibili ma anche inespugnabili, trovavano loro sostentamento nell'inscindibile legame con il territorio produttivo agricolo, silvo-pastorale, fluviale, montano o marino, talvolta sviluppatisi intorno a castelli e torri difensive.

I comuni e i borghi, presidio antropico di queste aree del territorio nazionale, sono stati connotati lungamente da economia di sopravvivenza legata all'identità produttiva, fisica e culturale. Modello economico superato e certamente poco compatibile con l'economia massiva e di sviluppo lineare che ha connotato i decenni del dopoguerra. Un'economia di sopravvivenza, ma garanzia rispetto alla povertà delle zone marginali urbane, ma fatta di vincoli e stenti. Quest'ultimi, insieme alla *remoteness* dai centri di produzione della nuova economia industriale, hanno decretato l'abbandono e i ripetuti fenomeni di migrazione verso le aree costiere e le aree metropolitane.

La collocazione in luoghi impervi e distanti, sempre più marginalizzati dalla rete infrastrutturale nazionale per carenza di risorse, difficoltà di realizzazione e manutenzione, per via dell'orografia e della scarsa domanda, ha determinato per lungo tempo, insieme alla mancata offerta occupazionale alternativa all'economia rurale di vecchio stampo e al micro-artigianato, un progressivo spopolamento e, in taluni casi, un completo abbandono.

L'abbandono ha determinato un'ulteriore marginalità e l'impoverimento sia rurale che urbano, ma, paradossalmente, almeno per quello che riguarda il patrimonio architettonico e urbano nella sua fisicità, ha comportato una conservazione forzosa dei caratteri identitari lasciando ancora chiare le tracce e le consistenze di centri storici di antica datazione. Lì dove, invece, si sono generate delle economie, anche di rientro migratorio da paesi esteri, queste si sono tradotte nella rivisitazione poco colta e casuale del patrimonio edilizio, in modo anarchico anche relativamente agli aspetti tipologici, morfologici e costruttivi. Al contrario nei centri semi abbandonati, ritroviamo ancora evidenti le consistenze del costruito storico, o perlomeno tradizio-

nale, e dei tessuti lì dove sono mancate le risorse per un riammodernamento edilizio fai da te. In alcune zone dell'Europa, e in particolare nell'Italia centro-meridionale, è conservata la gran parte di patrimonio architettonico e urbano nella sua fisicità con chiari caratteri tipologici, morfologici e costruttivi di antica datazione. La difficoltà di accesso ha nel tempo determinato una condizione di marginalità per molti di questi centri, presentando oggi insufficienti collegamenti tra i piccoli centri stessi e le principali arterie viarie che conducono alle grandi città. Tale condizione ha interferito inevitabilmente con la qualità dei servizi, anche essenziali, come quello sanitario per il quale i principali presidi medico-assistenziali si trovano a numerosi chilometri di distanza. La marginalità dei servizi rappresenta un vincolo alla possibilità di rendere piccoli centri e borghi luoghi residenziali alternativi per maggiore qualità della vita e *wellbeing*.

La resilienza fisica di questi centri urbani, nonostante le condizioni di fatiscenza, la robustezza e ridondanza, caratteristiche frequenti nelle costruzioni *ancient regime*, ha consentito la permanenza di edifici che nell'accezione collettiva di modelli sociali ed economici di sviluppo industriale – oggi parzialmente superati – venivano considerati obsoleti, vecchi, senza valore (Repubblica Italiana, 2014).

La lettura odierna di questi centri (piccoli comuni abbandonati, borghi, centri storici di centri minori, o centri minori coincidenti con il loro nucleo storico), secondo modelli più attuali, è senz'altro molto diversa.

La green economy, l'economia circolare hanno di fatto riportato nella giusta collocazione l'equilibrio con le dinamiche naturali e l'approvvigionamento delle risorse, che erano i principi guida dell'economia rurale e di sopravvivenza (Calzati V., De Salvo P., 2012). Sono cambiati gli standard, le istanze di qualità della vita, ma si è imposta nuovamente la convinzione che il dialogo con la natura e, talvolta, l'accettazione delle sue regole oltre ogni limite, non possa essere ignorato. La natura, infatti, soggiogata senza limiti e razionalità dall'uomo sta rispondendo in modo violento con fenomeni calamitosi di cui cominciamo a pagare drasticamente le conseguenze. Disastri idrogeologici e cambiamento climatico dimostrano, non già un'intrinseca malefica malignità della Terra, ma le dinamiche evolute del globo che l'opera dell'uomo non può né invertire né reindirizzare, e che la vita viene proprio dal mondo naturale per cui solo in quell'alveo, nella consapevolezza e nel prendersene cura, ritroviamo i meccanismi vitali di cui abbiamo bisogno. La vera innovazione non è nella sublimazione dell'artificio, nell'accezione deteriorata di artefatto, ma nella comprensione del naturale e nella tutela delle varie specie. Biodiversità è ricchezza e benessere, a dispetto dell'unicità della specie umana che, pur in posizione apicale, necessita per il suo sostentamento della compresenza e del rispetto di tutte le altre specie. In un'ottica

sempre più consapevole di inclusività e non di esclusività, di rigenerazione e non di dissipazione. In questa rinnovato rapporto, territori e centri, una volta abbandonati e considerati obsoleti, oggi vengono rivisti come modelli primigeni di equilibrio. Luoghi di sostenibilità *ante litteram*. Pensare di ripopolarli significa pensare di ritornare ad abitare in luoghi sostenibili, così come si ritiene ormai universalmente riconosciuta la necessità di rendere sostenibili i luoghi abitati. Egualmente premiante come sforzo e, forse, meno oneroso.

Sono, infatti, luoghi nei quali persistono la *slow life* e il consumo di risorse a km 0, dove l'ambiente è ancora preservato nei suoi caratteri essenziali, i livelli d'inquinamento sono contenuti e dove sono percepibili le culture e le tradizioni storiche (UNESCO, 2011; Cersosimo D., Donzelli C., 2020; Mami A., 2015). Luoghi meno interessati da una progressiva trasformazione ed espansione urbana che ha, invece, investito le città metropolitane.

L'esigenza pressante di qualità della vita, nei fattori tangibili e intangibili, nella fisicità e nelle relazioni umane, impone di riguardare senza pregiudizi questi luoghi che ne sono stati depositari per sedimentazione storica, per lenta e consapevole antropizzazione in un'ottica ineluttabile di necessità; oggi, con lo stesso grado di ineluttabilità ma secondo piano e progetto consapevole. Peraltro, possono riproporsi come centri urbani "a 15 minuti", dove, qualora rigenerati, si può svolgere la vita residenziale, sociale e, in taluni casi, lavorativa con brevi percorrenze che sono le caratteristiche di questo modello di città.

Dobbiamo fare i conti certamente con la marginalità e il degrado, con l'obsolescenza di cui sono teatro per rigenerarli: innovazione e nuove tecnologie oggi rendono questo scenario più concreto e fattibile. Recupero territoriale, urbano ed edilizio, manutenzione e cura, con adeguato supporto, tornano a essere categorie di intervento premianti e ineludibili.

In linea con i principi della Strategia Nazionale delle Aree interne (SNAI), che ha messo a punto obiettivi per l'uso dei fondi comunitari 2014-2020 in uno con le risorse nazionali, si devono riscoprire, con l'obiettivo ultimo dell'inversione delle tendenze demografiche, la manutenzione del capitale naturale e territoriale, la prevenzione del danno, la resilienza di questi luoghi, l'adattamento rispetto al mutamento globale, i servizi.

La SNAI ha invitato a coniugare due traiettorie di sviluppo con il fine ultimo di invertire le tendenze demografiche, l'invecchiamento della popolazione (registrato soprattutto nelle aree periferiche e ultra-periferiche), l'abbandono di dette realtà e di compensare gli squilibri territoriali tra i poli e le aree marginali. Delle due traiettorie una intensiva mira a migliorare la dotazione dei servizi e il benessere della popolazione come "precondizione per lo sviluppo locale"; l'altra estensiva mira al coinvolgimento del capitale territoriale inutilizzato per avviare "progetti di sviluppo locale" (Barca F. *et al.*, 2014).

Alla luce di tali considerazioni, necessita rimarcare due questioni:

1. l'utenza, ovvero i residenti, oggi purtroppo in buona parte anziani, esprime più chiaramente esigenze abitative alle quali dovrebbero corrispondere nuove prestazioni dell'ambiente costruito;
2. la rigenerazione di tali luoghi impone una valorizzazione dei caratteri identitari, configurandosi come luoghi unici, catalizzatori turistici e culturali.

Oltre alla rivitalizzazione economica e produttiva, necessita il recupero del patrimonio edilizio in termini di accessibilità, inclusività e comfort, ottimizzando gli spazi abitativi per tipologia di utenza e il recupero del patrimonio urbano per l'incremento dei servizi. Le caratteristiche, in particolare di taluni centri urbani a forte connotazione storica ancor oggi evidenti e apprezzabili, possono essere rivalutate come *smartness*, intendendo questa come l'Intelligenza, nell'accezione di processo mentale che consente un adattamento attivo all'ambiente (Mami A., 2012). Infatti, l'interdipendenza tra natura e sviluppo umano è stata importata nei paradigmi delle Smart City e sta dando luogo a culture nuove, a un nuovo design urbanistico e a nuove relazioni sociali nella città (Federico T., 2013).

Una *smartness* di stratificazione secolare sia fisica che culturale, di cui piccole città, costumi e tradizioni sono il sedimento più immediato. Parliamo di cultura urbana e rurale legata alla tradizione, cultura materiale resiliente e adattiva, profondo legame con la natura e i suoi cicli, sedimentazione storico-culturale e culturale.

Già dai primi studi sulle Smart Cities si è compresa la multidisciplinarietà del tema Smart Life e la relazione con il concetto di sostenibilità in termini di benessere dell'uomo e degli ambienti di vita. La qualità della vita è connessa a più fattori che interessano la quotidianità dalla partecipazione sociale (Smart Communities) all'indotto produttivo-economico e ai servizi. Nel caso dei centri minori, il noto e sempre più diffuso concetto di Smart City, può essere declinato in Smart Village, dove sostenibilità e *smartness* sono compatibili con Small e Slow (RUR, 2012) purché in una visione di insediamenti organizzati in reti territoriali. E, considerato l'enorme patrimonio italiano, non conviene immaginare solo nel nuovo ma nell'esistente questa nuova chiave di rigenerazione. Sostenibilità e *smartness* si richiamano e non sono incompatibili con Small e Slow (Testa P., 2014). Piccolo e lento non sono in contrapposizione con intelligente e adattivo, purché in un'ottica territoriale sistemica, in una visione di rete dove il singolo nodo è una parte del tutto e non rimane ai margini, magari nella sua unicità, ma obsoleto e dimenticato.

In termini di *smartness* si ritiene utile citare anche la strategia europea per gli Smart Village che, pur nascendo nella Politica Agricola Europea

(Programmazione della Politica Agricola Comune 2023-2027, sin dai consideranda iniziali del Reg. (UE) 2021/2115) fa riferimento ai piccoli comuni intelligenti considerando l'implicita sinergia tra territorio rurale e territorio urbanizzato e di fatto consacrando da qualche anno il legame tra il concetto di *smartness* e tutti gli insediamenti a prescindere dalle loro dimensioni.

Le nuove tecnologie digitali di comunicazione, ma in generale tutte le nuove tecnologie, possono conferire nuove centralità a questi luoghi da tempo affetti da marginalità, permettendo di oltrepassare la distanza fisica e facilitando l'accesso a servizi. Una marginalità fino a ieri ineluttabile e difficilmente risolvibile con un potenziamento della rete infrastrutturale fisica, per mancanza di risorse e ancora oggi per mancanza di domanda. Se pur necessario questo potenziamento e, per certi versi indifferibile, trova nella rete digitale un mezzo di interfaccia concettuale-virtuale, così come nella rete dei trasporti si trova l'interfaccia per via fisica con il resto del mondo. In questa possibilità un altro legame con la cultura della Smart City, in aggiunta alla visione olistica e integrata tra uomo e natura (Federico T., 2013) che, nella nuova cultura urbana, è una scoperta e che, nei centri minori di tradizione storica, va riscoperto.

Le ICT, e la domotica connessa, possono incrementare alcune prestazioni del patrimonio senza intaccarne le fisicità. Si tratta di un recupero soft, dove lo spazio virtuale bilancia i vincoli dello spazio fisico. Una nuova concezione dell'abitare che, con tecnologie non invasive, eco-compatibili e performanti, converte o integra talune attività di tipo fisico in modalità digitale e riesce a evitare la modificazione che in taluni casi rischia di spingersi fino allo stravolgimento del costruito.

Le tecnologie costruiscono uno spazio virtuale che si interseca e interagisce con lo spazio fisico abitativo e urbano, ampliandoli notevolmente nella dimensione territoriale delle relazioni e completandone le performance. Nello specifico del recupero di edifici storici o di edilizia tradizionale questa integrazione soft può consentire di ridurre gli interventi di modificazione fisica senza rinunciare al riallineamento prestazionale.

Alcune indicazioni giungono dalla Strategia Nazionale di Specializzazione intelligente (programmazione della politica di coesione 2014-2020) che indica come traiettorie di sviluppo, oltre all'infrastrutturazione digitale di tutto il territorio nazionale con la banda larga, i sistemi di mobilità intelligente per le persone, i sistemi per la sicurezza dell'ambiente urbano e la prevenzione degli eventi sismici e dei rischi collegati (con monitoraggio continuo e diffusione delle informazioni), le tecnologie per gli *smart building*, l'efficientamento energetico e la sostenibilità ambientale (sia nel nuovo che nell'esistente), l'*e-health* (domotica e telemedicina), i sistemi per il *water* e *waste treatment*, le tecnologie per le *smart grid*, le fonti rinnovabili di energia e la generazione distribuita.

Reimpossessarsi del territorio tutto, anche quello più negletto per vincoli fisici e infrastrutturali, per marginalità territoriale, significa riacquisire il suo capitale e reinvestirlo, significa riscoprire i suoi valori e trovare conveniente investire nella rigenerazione, nel recupero, nel restauro. Non si tratta di destinare economie in luoghi da contemplazione ma di riammagliare un tessuto di presenze esistenti e di potenzialità future. Non si può alludere, quindi alla sola fisicità dei luoghi, monumenti, tessuti urbani, luoghi di alto valore naturalistico, ma anche alla necessità di portare sviluppo e lavoro nei settori più congeniali, con un approccio *green* ma allo stesso tempo innovativo della Rivoluzione 4.0 (agro-alimentare, manifatturiero, turistico ecc.) che faccia buon uso delle tecnologie abilitanti meno invasive, eco-compatibili e performanti.

L'obiettivo è il *reshoring* delle attività produttive (Fratocchi L., 2014), la rigenerazione sostenibile della comunità e la riacquisizione della logica circolare nello sfruttamento delle risorse (acqua, energia, RSU ecc.). Talune delle azioni sono già indicate nel Piano Nazionale per la Riqualficazione dei piccoli comuni di cui alla legge 10 del 6 ottobre 2017, in particolare la riqualficazione del patrimonio edilizio pubblico e privato, anche per il consolidamento antisismico e per l'efficientamento energetico, il recupero dei beni culturali, la valorizzazione delle filiere locali della green economy, l'adeguamento di infrastrutture e servizi, la promozione di sviluppo sostenibile. La legge oltre a indicare le traiettorie, incoraggiando, per un più efficiente uso delle risorse, l'unione dei comuni negli interventi e nelle strategie, impone misure di salvaguardia assoggettando i piccoli comuni a

apposite prescrizioni e previsioni ordinate in particolare [...] d) alla individuazione delle linee di sviluppo urbanistico ed edilizio, in funzione della loro compatibilità con i diversi valori paesaggistici riconosciuti e tutelati, con particolare attenzione alla salvaguardia dei paesaggi rurali e dei siti inseriti nella lista del patrimonio mondiale dell'UNESCO (Repubblica Italiana, 2004).

Nel PNRR Italia 2021 (e successivi aggiornamenti) il tema delle aree interne, dei borghi, della loro attrattività è stato ripreso e sono state dedicate risorse finanziarie. Certo le risorse sono poca cosa rispetto all'immenso patrimonio urbano dei centri minori e interni italiani. In realtà si possono finanziare episodi contenuti di progetti di rigenerazione urbana, economica e sociale ma che hanno il compito di funzionare da driver per l'attuazione di quelle strategie di ripopolamento e rivitalizzazione che da alcuni anni sono significativamente formulate e auspicate (Consiglio dell'Unione Europea, 2023).

Dal 2011 chi scrive conduce studi in linea con il portato teorico e pratico sopra accennato e che in questi anni si va consolidando. In particolare,

ricerche in un approccio integrato che ha visto lavorare insieme studiosi di discipline differenti, nell'ambito dell'architettura e dell'urbanistica¹, foriere di competenze specifiche in un'esperienza a trazione della tecnologia dell'architettura, per via della attitudine dello specifico ambito settoriale a interfacciarsi con gli altri ambiti, nella necessaria ottica trans-scalare e multidisciplinare. Ciò evidentemente incoraggiato dalle circostanze e dal carattere sperimentale dell'esperienza, senza valenze paradigmatiche che vogliano attribuire a un settore o a un altro il ruolo di leadership esclusiva che non trova ragioni particolari.

I temi progettuali declinati in specifiche realtà urbane sono quelli che mirano alla riqualificazione complessiva del patrimonio urbano e del territorio. Alcune occasioni di laboratorio di residenzialità sostenibile in realtà urbane di aree di cintura e di aree periferiche del territorio siciliano. Si tratta di comuni (entro i 5.000 abitanti, ma anche entro i 15.000) nelle aree di cintura, come Altofonte, Erice, Menfi, Piana degli Albanesi, Santa Cristina Gela, Serradifalco e nelle aree periferiche come Bisacquino, Mistretta, San Mauro Castelverde e Vita.

Le tematiche progettuali trattate e sperimentate a scala urbana sono state:

- Analisi tipologica, morfologica e tecnologica delle unità edilizie per la messa a punto di un metodo conoscitivo e di intervento speditivo e reiterabile nei tessuti storici stratificati;
- Rigenerazione tipologica per il riuso di unità edilizie storiche con operazioni di accorpamento-fusione di unità edilizie e la proposta di nuove forme dell'abitare slow;
- Retrofit energetico dell'edilizia tradizionale urbana e rurale con tecniche e materiali il più possibile locali, compatibili e preferibilmente *bio-based*;
- Recupero del patrimonio urbano e degli spazi pubblici per l'abbattimento delle barriere architettoniche e la mobilità pedonale di interi centri storici, elementi per la redazione di PEBA;
- Recupero del patrimonio abitativo storico con l'abbattimento delle barriere architettoniche per l'uso da parte dell'utenza debole;
- Mobilità veicolare, intermodale e sostenibile per i collegamenti infrastrutturali di area vasta e per la mobilità interna nei centri storici, elementi per la redazione di PUMS;
- Recupero architettonico e urbano per la sicurezza d'uso e per la gestione dell'emergenza (in caso di incendi, sismi, alluvioni);

¹ Giulia Bonafede, Emanuela Garofalo, Vincenza Garofalo, Grazia Napoli, Renata Prescia, Valeria Scavone, Filippo Schilleci, tutti docenti del Dipartimento di Architettura dell'Università degli Studi di Palermo, insieme a colleghi di altri settori, dottori di ricerca, assegnisti e tesisti.

- Gestione a scala urbana del ciclo dell'acqua, con particolare attenzione al riciclo delle acque grigie dalle coperture dell'edificato in centro storico;
- Gestione del ciclo di materia, ovvero degli RSU con riciclo e riuso, a scala urbana e comprensoriale, per l'efficiente infrastrutturazione urbana e per creare occasioni di opportunità imprenditoriali;
- Gestione della produzione dell'energia da fonti rinnovabili in ambiente urbano, compatibili con la consistenza e il valore del patrimonio urbano ed edilizio;
- Gestione della produzione dell'energia da fonti rinnovabili in territorio urbano e rurale con varie proposte tra cui un parco agro-energetico e un centro minore come Comunità energetica nella sua interezza;
- Domotica, gestione in remoto, sanità in rete (*e-health*) e poliambulatori itineranti in comprensori ottimali.

Le metodologie messe a punto e utilizzate hanno preso avvio dalle categorie della Smart City, da alcuni degli indicatori individuati dall'University of Technology di Vienna nel 2007. In particolare, per la *Smart Mobility*: accessibilità locale; disponibilità di infrastrutture ICT; sistemi di trasporto sostenibili, innovativi e sicuri; per lo *Smart Environment*: attrattività delle condizioni naturali; inquinamento; protezione ambientale; gestione sostenibile delle risorse come acqua ed elettricità, rifiuti; per lo *Smart Living*: condizioni di salute; qualità dell'abitare.

Ogni contesto urbano e territoriale ha suggerito soluzioni specifiche e su misura che, pur facendo riferimento allo stato dell'arte e alle disponibilità tecnologiche, nascessero nel contesto e per il contesto. Sullo sfondo il metodo esigenziale-prestazionale che, a partire dalle istanze degli utenti, individuasse obiettivi e requisiti di progetto per proporre soluzioni alle varie scale. Il confronto tra i requisiti individuati preliminarmente e le prestazioni presunte delle soluzioni progettuali ha consentito di valutare ex ante l'efficienza e la potenziale efficacia di progetto e di prevedere processi di continuo *feedback* per la riformulazione.

Non tutti i temi sono oggetto dei capitoli di questo volume; per ragioni di opportunità si è voluto dare spazio ad alcune tematiche declinate a scala urbana, lasciando agli accenni nel presente capitolo alle tematiche relative alla scala edilizia e alla scala territoriale con risvolti più gestionali che di trasformazione, sia pure altamente conservativa, dell'ambiente costruito.

L'analisi tipologica, morfologica e tecnologica delle unità edilizie (*fig. 1*) per la messa a punto di un metodo conoscitivo e di intervento speditivo e reiterabile nei tessuti storici stratificati prevede la scomposizione tecnologica in unità ed elementi e lo studio della stratificazione delle fabbriche. Consente, quindi, l'analisi storica, l'analisi dello stato di conservazione, la proposta

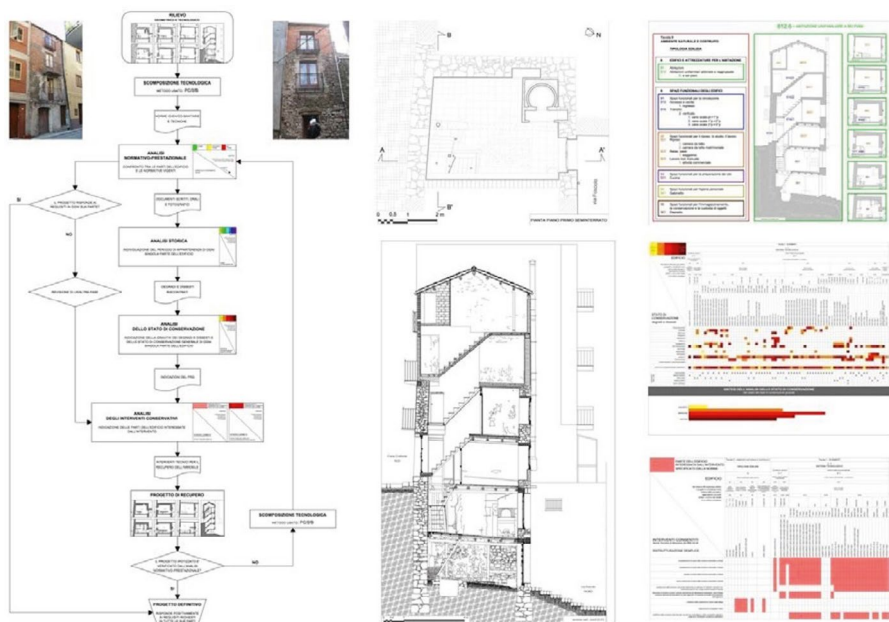


Fig. 1 - Ipotesi metodologica di intervento su un'unità edilizia stratificata. (Immagine elaborata dall'Arch. Claudia Scialabba.)

degli interventi conservativi e di retrofit collegati alle singole unità tecnologiche, ambientali e all'intero sistema edificio per la messa a punto delle singole azioni del progetto di recupero. L'approccio è soprattutto metodologico per configurare percorsi e strumenti utilizzabili per tutte le unità edilizie del tessuto urbano, con la flessibilità operativa che la complessità di tale ambizione richiede. Spesso le unità edilizie dei piccoli centri sono oggetto di intervento di operatori scarsamente qualificati, se non di interventi fai da te, che potrebbero essere meglio indirizzati con precisi strumenti metodologici, anche con valore cogente.

Sono state anche esplorate ipotesi progettuali di riuso di unità edilizie storiche e di rigenerazione tipologica. Con operazioni di accorpamento-fusione di unità edilizie si sono proposte nuove forme dell'abitare slow come, ad esempio, il cohousing per anziani (fig. 2), l'ospitalità turistica di dimensione piccola e familiare, il buon retiro di cittadini metropolitani in cerca di nuove forme di residenza e di *wellbeing*.

L'obiettivo è quello di migliorare la vivibilità delle unità edilizie di questi centri riflettendo sui principi metodologici del progetto di recupero, tenuto conto della progettazione caso per caso in base alla morfologia della struttura degli edifici.

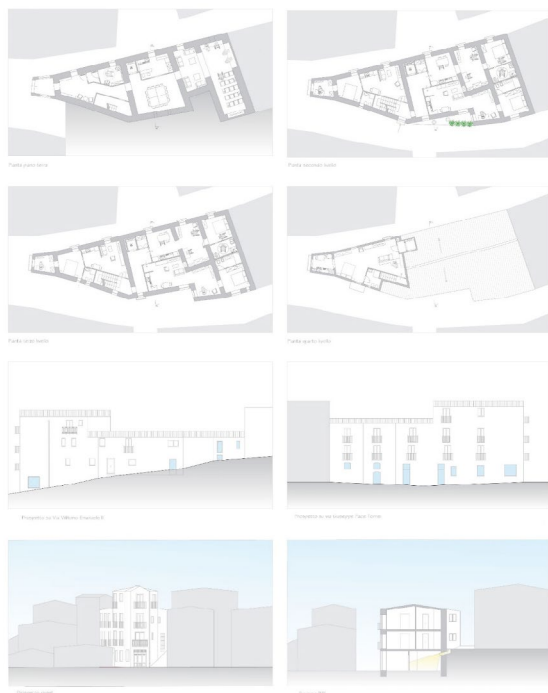


Fig. 2 - Progetto di un centro di cohousing per anziani a San Mauro Castelverde. Si prevede l'accorpamento di tre unità edilizie e quattro unità immobiliari. (Immagine elaborata dall'Arch. Alfonsa Gugliemo.)

Partendo dalla valutazione delle esigenze abitative contemporanee di nuove categorie di utenti si sono voluti progettare interventi in grado di unire elementi esistenti con connessioni nuove, che sono utili al loro soddisfacimento. Per concepire e praticare l'abitare in relazione ai cambiamenti sociali ed estrapolare dei principi d'intervento sulle unità edilizie per eliminare il disagio derivante dalla inadeguatezza prestazionale delle abitazioni in termini di spazi, collegamenti e attrezzature.

Secondo principi generali di intervento che si possono sintetizzare in: conservazione della consistenza materica; conservazione degli elementi costruttivi nella loro configurazione contestuale; accorpamento delle unità per attuare prevalentemente uno sviluppo orizzontale delle abitazioni vs lo sviluppo verticale avvenuto nel tempo; approccio di correzione delle tecniche costruttive di interventi postumi inopportuni; verifica dell'abitabilità degli ambienti; attenzione della salubrità (area, luce, praticabilità ecc.); miglioramento delle prestazioni termiche degli infissi da conservare o da sostituire; semplificazione dell'aspetto sottraendo elementi impropri (fili, tubi, serbatoi

ecc.); applicazione dei principi del *Design for all*; inserimento dei collegamenti verticali meccanizzati (ascensori, montascale ecc.); verifica della percorribilità orizzontale da parte di tutte le categorie di utenti (rampe, eliminazione di salti di quota, controllo della dimensione dei varchi, controllo degli spazi connettivi); implementazione delle soluzioni di domotica (connessione digitale, comandi elettronici multifunzione, dispositivi smart ecc.).

Il retrofit energetico dell'edilizia tradizionale urbana e rurale in realtà può consistere più in un miglioramento per esaltare le caratteristiche di edificio passivo che già questi manufatti hanno. Si tratta di edifici costruiti con consapevolezza dei fattori ambientali e meteorologici di contesto e con tecniche costruttive che cercano, senza l'ausilio di impianti tecnici all'epoca non esistenti o ridotti semplicemente a camini e stufe a legna, di organizzare la difesa dal freddo e dal caldo con materiali naturali e sfruttando esposizione, soleggiamento, aperture e schermature, inerzia muraria, ventilazione passiva, ombreggiamenti. Oggi è necessario analizzare bene queste caratteristiche originarie e prevedere l'implementazione di nuove qualità con interventi *low cost*, rispettosi della fabbrica e che facciano uso di materiali compatibili e di origine naturale, meglio ancora se scarti riprocessati di altri comparti (agricolo, silvo-pastorale, manifatturiero), integrando con interventi impiantistici di basso consumo e di elevata efficienza. La tematica di adeguamento o miglioramento energetico è molto attuale anche in relazione alle ultime direttive europee; nell'ambito del recupero edilizio di unità nei tessuti storici non si può agire con le stesse metodologie di retrofit, spesso speditive e superficiali, che si usano per l'edilizia più recente. L'attenzione al contesto e all'ambiente costruito impone metodologie più attente e analitiche che prendano il via dalla approfondita conoscenza dei manufatti in termini costruttivi e prestazionali.

Il recupero del patrimonio urbano e degli spazi pubblici per l'abbattimento delle barriere architettoniche e la mobilità pedonale anche dell'utenza debole in interi centri storici prevede uno studio della viabilità urbana storica, delle pendenze, degli ostacoli, dei salti di quota e delle asperità per proporre piani di mobilità per tutti. Procedimento simile per alcune unità edilizie, nel rispetto delle caratteristiche costruttive e morfologiche. Con l'ausilio anche di pochi dispositivi tecnici, sia a livello urbano che a livello architettonico, si riescono a configurare percorsi privilegiati percorribili da anziani e persone con ridotte capacità deambulatorie o con presidi come le carrozzelle per bambini o le biciclette; le barriere sono risolte con dispositivi costruttivi o con elevatori e rampe in funzione a richiesta.

Sempre nelle nostre ricerche abbiamo esitato elementi per un piano comprensoriale per la sanità in rete (*e-health*) in comprensori ottimali che versano in condizioni di *remoteness* rispetto ai centri di erogazione di servizi per la salute e ai presidi ospedalieri, con la proposta di servizi *on demand*

e calendarizzati di sanità ambulatoriale specialistica con mezzi speciali itineranti, quali i camper per la salute e le strutture tipo clinica mobile che raggiungono i pazienti nelle loro sedi. Queste attrezzature, utilizzate efficientemente in servizi organizzati per comprensori, consentirebbero di decongestionare gli ospedali e potrebbero consentire le cure ai pazienti anziani e, in generale all'utenza debole, che spesso se ne privano per l'impossibilità di raggiungere gli ospedali e gli ambulatori specialistici più vicini. Tale ipotesi esalta il ruolo delle farmacie nei piccoli centri, intesi come Case della salute, e si declina insieme a una strategia per l'implementazione di dispositivi di domotica specializzata. In aggiunta, l'uso accorto dei dispositivi di domotica più generica renderebbe le abitazioni gestibili in remoto, nelle ore di assenza, agevolando soprattutto i pendolari.

Queste proposte hanno trovato, successivamente ai nostri studi, adeguato spazio di interesse nelle missioni del PNRR Italia.

I capitoli della presente monografia trovano occasione di trasmissione didattica nel corso Technological Design for Settlements presso il Corso di laurea magistrale in Spatial Planning, Dipartimento di Architettura, Università degli Studi di Palermo.

Si dispiegano con il seguente ordine:

- Gestione circolare delle risorse nello spazio pubblico: il circolo virtuoso delle risorse idriche;
- Gestione circolare delle risorse nello spazio pubblico: la gestione degli RSU per un nuovo metabolismo urbano;
- Pianificazione sostenibile dell'energia: fonti rinnovabili e management urbano;
- Pianificazione sostenibile dell'energia: centri minori come Comunità energetiche;
- Inclusività dello spazio pubblico: spazio urbano inclusivo, accessibilità e mobilità per tutti;
- Accessibilità e patrimonio urbano. L'esperienza transfrontaliera Italia-Malta: I-access;
- Pianificazione della sicurezza urbana;
- Pianificazione della mitigazione e dell'adattamento climatico;
- Vision per la riappropriazione del patrimonio urbano dei centri minori: casi studio.

Per ogni tematica è stato esplorato lo stato dell'arte e si sono indicate soluzioni e proposte affrontate con il medesimo approccio metodologico. Includibile il confronto continuo con i caratteri e le specificità dell'ambiente costru-

to che ha suggerito ogni volta un percorso e degli obiettivi caso per caso. Gli studi della singola realtà urbana sono sempre partiti dall'analisi del contesto in tutte le sue dimensioni fisiche e sociali; grande importanza è stata data all'analisi della domanda reale e di quella potenziale rispetto ad auspici di rivitalizzazione e ripopolamento. Sono state studiate proposte che in ogni caso hanno esperito soluzioni sistemiche urbane; queste ultime hanno interessato la globalità dimensionale dei centri oggetto di studio anche in una relazione multiscalarità dal contesto territoriale via via al contesto urbano, edilizio e di singola soluzione tecnologica. La vision di piano e progettuale ha sempre teso all'esaltazione della vocazione originaria alla sostenibilità declinata secondo i quadri esigenti odierni e agli obiettivi prestazionali aggiornati.

Gestione circolare delle risorse nello spazio pubblico: il circolo virtuoso delle risorse idriche

Numerosi studi hanno evidenziato i rischi connessi all'aggravarsi della crisi idrica, con l'aggravante che l'inquinamento rende inutilizzabile per uso potabile una sempre maggiore quantità di essa. L'attuale approccio di "progettazione urbana sensibile all'acqua (WSUD)" migliora l'efficienza delle risorse e implementa la vivibilità delle città combinando i flussi naturali del ciclo idrico con il paesaggio urbano a tutte le scale. La gestione logistica e operativa di smaltimento/trattamento e distribuzione delle acque pone la necessità di progettare il servizio in funzione della fisicità e della morfologia della città a partire dalle sue specificità architettoniche e paesaggistiche. Lo studio qui descritto vuole dimostrare come paesaggi diversi possano offrire spunti e possibilità di immaginare un sistema congruente con l'approccio WSUD che abbia verificabili requisiti di integrabilità con il sistema urbano. A tal fine sono esaminati tre casi studio differenti per dimensione, morfologia e tipologia urbana, per i quali si prospetta la possibilità di un riuso circolare dell'acqua, senza spreco di risorsa. La ricerca propone concrete azioni connotate da fattibilità gestionale, tecnica ed economica che a partire dal ripensamento del servizio idrico, possono configurarsi anche come puntuali interventi di riqualificazione di spazi della città esistente, nonché come occasioni di sviluppo in rete con amministrazioni pubbliche, imprese, terziario, utenti.

Negli esempi si sono rintracciati elementi di piano, a scala comunale, per la parziale gestione del ciclo dell'acqua che pongono particolare attenzione al riciclo delle acque grigie, con riferimento al centro storico. Sono studiate infrastrutture urbane per la gestione integrata delle acque di riciclo separate dai reflui, con riferimenti alle sorgenti, all'idrografia superficiale e profonda

del territorio, alle eventuali zone soggette a rischio idrogeologico, alle caratteristiche produttive del territorio. Il tutto per proporre il trattamento e la purificazione delle acque per usi urbani ed edilizi, per ipotizzare parchi urbani a tema e possibilità, a valle del percorso, di utilizzo ulteriore dell'acqua per usi irrigui.

Gestione circolare delle risorse nello spazio pubblico: la gestione degli RSU per un nuovo metabolismo urbano

Il rifiuto, se opportunamente separato alla fonte e successivamente trattato, può essere trasformato in materia prima-seconda, da reimmettere nei cicli di produzione, o può essere utilizzato per la produzione di energia. Seguendo tale processo circolare, gli agglomerati urbani, grazie alla raccolta differenziata e al pretrattamento in loco, possono essere considerati dei giacimenti di risorse derivate dal riciclo dei rifiuti.

La delocalizzazione degli impianti di trattamento e conversione dei rifiuti, con preferenza a impianti di piccole dimensioni, possono consentire il raggiungimento di risultati migliori in termini di impatto ambientale, con benefici economici. Sia nella riqualificazione degli spazi urbani che nella progettazione di nuovi edifici e nel recupero di quelli esistenti, si fa sempre più pressante la necessità di individuare e/o integrare spazi e dotazioni tecnologiche che possano incentivare una comunità a effettuare la raccolta differenziata in modo corretto e costante. Lo studio si propone di evidenziare degli standard urbani e delle tecnologie integrate nel costruito per la gestione dei flussi di rifiuti al fine di sostenere l'economia circolare e la qualità della vita nelle città. Le città molto piccole e medie dell'entroterra – per lo più insediamenti rurali – hanno innato un notevole potenziale di sostenibilità, se non altro per le loro dimensioni contenute. Gli elementi che sono stati interpretati come limiti possono ora – nell'era del digitale e della mobilità – essere superati e le loro caratteristiche di ecosostenibilità e inclusione sociale devono essere significativamente sviluppate. Anche per quanto riguarda il tema dei rifiuti, il controllo delle dimensioni, il legame con la ruralità e il coinvolgimento e la partecipazione delle comunità possono contribuire al successo di una strategia fortemente orientata alla circolarità dei processi e all'economia di prossimità. Su casi studio dell'entroterra siciliano, in Italia, è stata sviluppata una strategia di gestione dei rifiuti e delle risorse per l'intera cittadina a partire dalla sperimentazione di soluzioni integrabili in singoli spazi urbani caratterizzati da una specifica conformazione e, soprattutto, da patrimoni infrastrutturali e tecnologici talvolta di pregio. Gli obiettivi fondamentali sono stati la circolarità a raggio corto, l'attuazione del principio

di prossimità e autosufficienza, lo sviluppo di network di servizi legati alla gestione dei RSU in ambito comprensoriale.

Negli esempi e nei casi studio si sono messi a punto elementi di piano piani/progetti per la gestione del ciclo di materia prevedono infrastrutture per la gestione di una raccolta differenziata efficiente, attenta alle esigenze dei cittadini e che include la selezione e il pretrattamento di alcune frazioni in loco. L'obiettivo è quello del contenimento del costo dei trasporti e delle emissioni, grazie alla riduzione volumetrica, e quello di recuperare valore dalle frazioni già pretrattate o trattate che cambiano così il loro status di scarto e rifiuto in risorsa per l'ottenimento delle materie prime-secondo. Sono previste soluzioni comprensoriali per una maggiore efficacia logistica ed economica dei servizi e delle occasioni di sviluppo dovute sia al trattamento di riciclo che alle possibilità di reimpiego di talune frazioni quali il vetro. Per la frazione organica è prevista la chiusura del ciclo all'interno del territorio comunale; ciò è assolutamente in linea con la tradizione rurale che prevede da sempre il riciclo dell'organico, dopo maturazione interrata, come concimante per i terreni agricoli e orticoli.

Pianificazione sostenibile dell'energia

Lo studio esposto vuole riportare l'attenzione sul valore che questi luoghi possano offrire al movimento globale di sostenibilità energetica e resilienza climatica. Una prima parte della ricerca analizza in maniera critica le attuali strategie di PAESC – Piani d'azione per l'energia sostenibile e il clima – in centri urbani minori a carattere storico. Previa analisi tipologica, morfologica e tecnologica interscalare di due casi studio, si sperimenta, per questi, un metodo conoscitivo e di intervento speditivo reiterabile. La sperimentazione si propone su un territorio rurale in provincia di Palermo, in Sicilia, tra gli interventi ipotizzati vi sono in ambiente urbano la gestione della produzione dell'energia da fonti rinnovabili, compatibilmente con la consistenza e il valore del patrimonio urbano ed edilizio e in territorio rurale la proposta di un parco agro-energetico.

Nell'ultimo decennio, sono proliferate una serie di azioni circoscritte e dal basso che vedono in primo piano la comunità cittadina impegnata nella sfida di resistenza al cambiamento climatico in corso. Un esempio concreto sono le Comunità energetiche, definite, dalle Direttive europee “Renewable Energy Directive 2018/2001” all'art. 22 e “Directive on common rules for the internal market for electricity 2019/944” all'art. 16, comunità basate sul principio di autonomia tra i membri e sulla necessità che si trovino in prossimità degli impianti di generazione di energia da fonte rinnovabile. Il cittadino si trasforma da consumer a prosumer, produce energia e può godere non

solo di una relativa autonomia ma anche di benefici economici, immettendo in una rete locale energia in esubero oppure accumularla e restituirla alle unità di consumo in un secondo momento.

Con attenzione alle aree interne, in tale contributo si pone la questione se i centri minori, ripensati come Comunità energetiche, possano autosostentarsi e divenire nuovi luoghi dell'abitare. Le dimensioni contenute di tali centri, infatti, favoriscono un senso di collettività e con poco sforzo la gestione attiva delle risorse energetiche può essere una soluzione promettente per combattere la povertà energetica e allo stesso tempo co-creare sistemi sostenibili adatti alle esigenze della comunità.

Negli esempi e nei casi studio si sono messi a punto elementi di piani/progetti che prevedono il ciclo dell'energia da fonti rinnovabili in ambiente urbano storico e in territorio rurale; sono individuate, tra le numerose opportunità, soluzioni con sonde geotermiche compatibili con le caratteristiche del sottosuolo e con la morfologia degli spazi urbani e del patrimonio architettonico, per il quale scelte come i pannelli fotovoltaici o eolico, a qualunque scala, sarebbero decisamente inopportune; e ancora la scelta è su soluzioni di gradevole aspetto di micro-eolico, con la proposta di un parco agro-energetico nel quale risultano integrati impianto eolico di micro-rotori, per la produzione di energia e la sua distribuzione negli edifici pubblici, un sistema di orti urbani, a servizio delle popolazioni locali, e un parco ciclopedonale, poiché, nel caso in specie, ci troviamo in area limitrofa a un contesto di valenze naturalistiche e a forte vocazione turistica e sportiva. Inoltre, nei casi studio troviamo il caso del centro di Mistretta che, in un'ottica metaprogettuale, può divenire Comunità energetica con l'uso di sistemi di produzione di energia sostenibile e differenti in un mix di comunità. Anche le unità edilizie storiche sono interessate nella proposta di trasformazione compatibile per rendere le unità autonome e produttive dal punto di vista energetico.

Inclusività dello spazio pubblico: spazio urbano inclusivo, accessibilità e mobilità per tutti

Molti centri storici italiani, in particolare delle aree interne, subiscono negli ultimi decenni fenomeni di spopolamento demografico a causa di inadeguatezza dei servizi; da un altro lato tale spopolamento ha fatto sì che molti centri abbiano mantenuto le loro caratteristiche peculiari e oggi ci appaiono di alto valore storico-culturale e paesaggistico. I nuovi modelli economici più incentrati sulla qualità di vita dell'uomo ci suggeriscono un necessario adeguamento dei servizi, calibrati per essere fruiti da tutti e tale processo potrebbe innescare il recupero e la valorizzazione degli stessi luoghi, se pur di pregio, ma

in fase di abbandono. Lo studio considera soluzioni combinate che includano mobilità sostenibile, accessibilità digitale, servizi in rete e dispositivi tecnologici testandoli su studi trans-scalari con l'ipotesi di scenari sostenibili. Alcune ipotesi sono la risoluzione dei dislivelli, l'uso dei veicoli elettrici, la creazione di modelli di condivisione, la revisione fisica dei percorsi e riadattamento degli edifici minori per un uso inclusivo in una visione complessiva di rigenerazione centrata sull'uomo. Lo studio si pone in linea con gli indirizzi europei di mobilità sostenibile e intelligente, la cui strategia è quella di avere almeno cento città europee fruibili a tutti e adeguate alla mobilità a zero emissioni. La mobilità sostenibile e smart è qui intesa non solo come miglioramento delle condizioni ambientali e sociali ma anche come occasione di valorizzazione della fruizione abitativa di centri storici minori e marginali, volano per una nuova economia di riappropriazione delle risorse urbane.

Negli esempi e nei casi studio si sono messi a punto elementi di piani di mobilità veicolare, intermodale e sostenibile, per i collegamenti infrastrutturali di area vasta e per la mobilità interna nei centri storici sia veicolare che pedonale per l'utenza nella sua globalità (PUMS e PEBA). Con una logica di sistema e di servizi pubblici di tipo intermodale, con soluzioni tecnologiche dedicate alle specifiche situazioni orografiche (come cremagliere e funicolari), limitando il più possibile il trasporto privato e il trasporto su gomma. Le soluzioni indicate privilegiano il *car sharing* e il trasporto in condivisione, gli scambi intermodali, le soluzioni *on demand* con gestione digitale, la mobilità veicolare elettrica di mezzi piccoli all'interno dei tessuti storici, sempre con soluzioni di condivisione per garantire opportunità a tutti, evitare il sovraccarico di vetture e consentire l'efficiente e intensivo uso di un parco veicoli ridotto e poco invasivo. Il recupero del patrimonio urbano e degli spazi pubblici per l'abbattimento delle barriere architettoniche e la mobilità pedonale anche dell'utenza debole in interi centri storici prevede uno studio della viabilità urbana storica, delle pendenze, degli ostacoli, dei salti di quota e delle asperità per proporre piani di mobilità per tutti. Con l'ausilio anche di pochi dispositivi tecnici, sia a livello urbano che a livello architettonico, si riescono a configurare percorsi privilegiati percorribili da anziani e persone con ridotte capacità deambulatorie o con presidi come le carrozzelle per bambini o le biciclette; le barriere sono risolte con dispositivi costruttivi (soluzioni passive) o con elevatori e rampe in funzione a richiesta (soluzioni attive).

Pianificazione della sicurezza urbana

La sicurezza pubblica urbana può condizionare i caratteri fisici e ambientali propri dello spazio urbano, in particolare esistono, specie nel nucleo ur-

bano più antico, luoghi morfologicamente insicuri, con maggiore propensione al rischio perché sorti in un'epoca ben lontana dalla prassi investigativa pre-edificatoria. Dall'altra parte la resilienza della città storica rispetto a calamità naturali e fenomeni emergenziali, si presenta spesso al di sopra di qualunque aspettativa; soprattutto quando principio insediativo, trasformazioni consequenziali a calamità e ridondanze hanno di fatto aumentato le prestazioni del costruito storico. Nonostante ciò, la necessità di implementazione di nuove qualità, nell'ottica di riappropriazione dei patrimoni urbani disseminati nel territorio e spesso abbandonati o poco popolati, pone il bisogno di manutenzione e misure gestionali che incrementino sicurezza e resilienza. L'obiettivo dello studio è l'individuazione delle componenti tecnologiche nello spazio urbano che incidono sulla sicurezza dei luoghi e definire un metodo progettuale per la pianificazione della sicurezza in contesti urbani storici. Gli interventi di piano interessano diversi aspetti della tecnologia urbana (organizzazione della mobilità veicolare e pedonale, scale, rampe, parcheggi scambiatori, ascensori, individuazione di edifici tattici, sensibili ecc.) in connessione con una distribuzione diffusa di attrezzature, l'adeguamento delle strutture pubbliche e private nonché di infrastrutture e servizi a rete. Si delineano gli elementi che concorrono alla progettazione tecnologica di un centro urbano idoneo a fronteggiare eventuali emergenze, presentando i primi esiti di studi effettuati su un centro minore a forte connotazione storica.

Soluzioni di piano per la gestione dell'emergenza prevedono l'individuazione di una viabilità di accesso e di percorrenza per i soccorsi e per la gestione dell'esodo. È studiato il recupero architettonico e urbano per la sicurezza d'uso e per la gestione dell'emergenza (in caso di incendi, sismi, alluvioni): recupero delle unità edilizie, degli edifici strategici e rilevanti, delle facciate sui percorsi pubblici e, in particolare, sulle *Security lines* che, in caso di eventi calamitosi, costituiscono percorsi preferenziali per il raggiungimento di "aree calme" e di soccorso.

Pianificazione della mitigazione e dell'adattamento ai cambiamenti climatici

Dall'Accordo di Parigi i paesi europei membri si sono impegnati per mitigare il cambiamento climatico e adattarsi ai suoi effetti. La pianificazione dell'azione per il clima consente a una città di organizzare il proprio approccio ed è fondamentale per garantire che gli investimenti in infrastrutture e servizi abbiano un'azione finale a basso contenuto di carbonio e una prospettiva avverso i probabili cambiamenti climatici. L'output di questo processo è il piano d'azione climatica (PAC): un documento, o una serie di documenti, in

cui una città definisce la sua tabella di marcia per ridurre le emissioni gas serra e rafforzare la resilienza climatica in tutta la comunità. Molte città hanno già sviluppato e pubblicato un PAC compatibile con l'Accordo di Parigi e la qualità e il rispetto di questi Piani avranno un'influenza anche nel raggiungimento degli obiettivi della Convenzione quadro delle Nazioni Unite sui cambiamenti climatici (UNFCCC, 2015). Le città, dunque, sono attori cruciali negli sforzi globali di mitigazione e adattamento al cambiamento climatico e come queste si impegnino nella politica climatica è oggetto di dibattito attuale. In considerazione di un'oggettiva difficoltà operativa che si potrebbe manifestare nella pianificazione delle misure di adattamento climatico in contesti urbani storici lo studio analizza in maniera critica le attuali strategie in realtà paesaggistiche sedimentate di alto valore storico-culturale, al fine di trarne da questi un metodo conoscitivo e di intervento speditivo reiterabile per contesti simili e compatibile con la consistenza e il valore del patrimonio urbano e edilizio.

Vision per la riappropriazione del patrimonio urbano dei centri minori: casi studio

Quanto presentato è un palinsesto di una *vision* dal gradiente utopico, soprattutto nella globalità delle dimensioni. In realtà si tratta spesso di soluzioni di progettazione tecnologica della città e di pianificazione tematica poco invasive, non sempre così onerose quanto virtuose, e la cui fattibilità necessita della collaborazione pubblico-privato e della partecipazione dei cittadini. Potrebbero essere occasioni di sviluppo concreto e di conferimento di nuove appetibilità. In talune realtà sperimentali lo sono già. Alcune di queste occasioni potrebbero avere un effetto traino per altre iniziative.

I temi progettuali declinati in specifiche realtà urbane sono quelli che mirano alla riqualificazione complessiva del patrimonio urbano e del territorio. Alcune occasioni di laboratorio di residenzialità sostenibile in realtà urbane di aree di cintura e di aree periferiche del territorio siciliano. Si tratta di comuni (entro i 5.000 abitanti, ma anche entro i 15.000) nelle aree di cintura, come Altofonte, Erice, Menfi, Piana degli Albanesi, Santa Cristina Gela, Seradifalco e nelle aree periferiche e intermedie come Bisacquino, Mistretta, San Mauro Castelverde, Salemi e Vita.

Nello specifico della sezione dei casi studio sono riportate le esperienze più recenti su Mistretta e Vita. Le esperienze negli altri centri sono citate e riportate nell'ambito dei capitoli generali sulle specifiche tematiche. I vantaggi di queste azioni nei piccoli comuni sono innanzitutto l'esaltazione di una vocazione originaria alla sostenibilità; la realizzazione delle soluzioni progettuali globale e completa, essendo questi territori meno vasti e com-

plessi delle realtà metropolitane, e la possibilità di giungere all'efficacia e ai vantaggi dei risultati in tempi brevi.

Bibliografia

- Abbate G., Bonafede G. (2023), "Il patrimonio collettivo dei centri storici siciliani tra norme inadeguate e nuove opportunità di rigenerazione", in Adobati F., De Bonis L., Marson A. (a cura di), *Agire sul patrimonio: atti della XXIV Conferenza Nazionale SIU Dare valore ai valori in urbanistica*, Planum Publisher, Roma-Milano.
- Abbate G., Bonafede G. (2023), "Valore relazionale dello spazio pubblico dei servizi e welfare urbano", in Marchigiani E., Perrone C., Savoldi P., Tosi M.C. (a cura di), *Forme di welfare e dotazioni di servizi, un'eredità in continua evoluzione: atti della XXIV Conferenza Nazionale SIU Dare valore ai valori in urbanistica*, Planum Publisher, Roma-Milano.
- Abbate G. et al. (2022), "Centri minori delle aree interne: verso una riorganizzazione spaziale e funzionale post pandemia", in *Urbanistica Dossier*, 25, pp. 211-222.
- Abbate G. et al. (2020), "Riuso e rigenerazione del patrimonio edilizio e dello spazio pubblico delle aree interne nell'era post Covid-19", in *Urbanistica Informazioni*, n. 289, special issue, pp. 58-62.
- Barca F. et al. (a cura di) (2014), "Strategia nazionale 2014 – Strategia Nazionale per le Aree Interne: Definizione, Obiettivi, Strumenti e Governance", in *Materiali UVAL*, 31.
- Bruschi L., Moriconi G. (a cura di) (2013), *Quadri strategici di valorizzazione. Idee, progetti, Risultati per i centri storici dell'Umbria*, Regione Umbria, Perugia.
- Calzati V., De Salvo P. (2012), *Le strategie per una valorizzazione sostenibile del territorio. Il valore della lentezza, della qualità e dell'identità per il turismo del futuro*, FrancoAngeli, Milano.
- Casacchia P. (2023), *Accessibilità e inclusività nei centri storici minori. Esperienze e riflessioni per una migliore fruizione del patrimonio materiale e immateriale*, Giornata di Studi, Sermoneta 12 novembre 2022, Roma Tre Press, Roma.
- Cersosimo D., Donzelli C. (a cura di) (2020), *Manifesto per riabitare l'Italia*, Donzelli Editore, Roma.
- Consiglio dell'Unione Europea (2023), *Annex to the Council implementing decision amending. Implementing Decision of 13 July 2021 on the approval of the assessment of the recovery and resilience plan for Italy*, Brussels, 27 November 2023.
- Cortesi C. et al. (a cura di) (2009), *Centri storici minori: progetti per il recupero della bellezza*, Gangemi, Roma.
- De Rossi A. (a cura di) (2020), *Riabitare l'Italia. Le aree interne tra abbandoni e riconquiste*, Donzelli Editore, Roma.
- Federico T. (2013), "Smart city: innovazione e sostenibilità", in *EAI Energia, Ambiente, Innovazione*, 5, pp. 35-40.
- Fratocchi L. (2014), *Il Back-reshoring come opportunità per il Sistema Italia. Il contributo delle aziende in ANIE*, pubblicazioni tecniche e studi.

- Mami A. (2013), “Centri storici e Smart Town: i centri minori come laboratori di nuove residenzialità sostenibile”, in Castagneto F., Fiore V. (a cura di), *Recupero, valorizzazione, manutenzione nei centri storici. Un tavolo di confronto interdisciplinare*, LetteraVentidue Edizioni, Siracusa.
- Mami A. (2015), “Resilienza e sicurezza nei centri urbani minori a forte connotazione storica/Resilience in small urban centers with a strong historical connotation”, in *TRIA*, 2, vol. 8, pp. 53-65.
- Mami A. (2020), “Centri a forte connotazione storica nell’entroterra dell’Italia meridionale: ripensare la città tra valori, vincoli fisici e opportunità tecnologiche”, in *ArchHistoR*, extra 7, supplemento al numero 13, pp. 948-965.
- Mami A., Nicolini E. (2020), “Riabitare il patrimonio urbano ed edilizio dei territori interni: spazio digitale per servizi sanitari efficienti”, in *BDC. Bollettino Del Centro Calza Bini*, pp. 317-335.
- Nicolini E. et al. (2020), “Land Healthcare Resilience and Technology”, in *Urbanistica Informazioni*, 289, pp. 68-72.
- Nicolini E., Sinatra M. (2020), “Smart Technologies for the Environmental Design of Smaller Urban Centres”, in Bevilacqua C. et al. (eds), *New Metropolitan Perspectives. Knowledge Dynamics and Innovation-driven Policies Towards Urban and Regional Transition*, vol. 2, Springer, Cham.
- Pinto M.R. (2020), “Laboratori di Collaborative Knowledge: sperimentazioni itineranti per il Recupero e la Manutenzione dell’ambiente costruito”, in Gisotti M.R., Rossi M. (a cura di), in *Territori e comunità. Le sfide dell’autogoverno comunitario*, SdT edizioni, Firenze.
- Prescia R. (2021), *Il progetto I-Access. Patrimonio culturale e accessibilità*, Edizioni Caracol, Palermo.
- Repubblica Italiana (2004), *Codice dei Beni culturali e del Paesaggio*, d.lgs. 22 gennaio 2004, n. 42, articolo 135, comma 4.
- RUR – Rete Urbana delle Rappresentanze (2012), *Cittaslow: dall’Italia al mondo la rete internazionale delle Città del buon vivere*, FrancoAngeli, Milano.
- Sau A. (2018), “La rivitalizzazione dei borghi e dei centri storici minori come strumento per il rilancio delle aree interne”, in *Federalismi.it*, 3, pp. 2-20.
- Scavone V. et al. (2013), “Centri storici e Smart Town: mobilità sostenibile e infrastrutture virtuali”, in Castagneto F., Fiore V. (a cura di), *Recupero, valorizzazione, manutenzione nei centri storici. Un tavolo di confronto interdisciplinare*, LetteraVentidue Edizioni, Siracusa.
- Schilleci F. (2014), “Conoscere il territorio per un consumo consapevole. Akragas e i suoi valori identitari”, in Scavone V. (a cura di), *Consumo di suolo. Un approccio multidisciplinare ad un tema trasversale*, FrancoAngeli, Milano.
- Schilleci F., Marotta P. (2012), “Il territorio e l’uso delle energie rinnovabili nella città”, in Colombo L., *Città Energia*, Le Penseur, Brienza.
- Testa P. (2014), “La dimensione umana della Smart City”, in *The Smart City*, supplemento a *Domus*, n. 985, pp.14-15.
- Teti V. (2022), *La restanza*, Einaudi, Torino.
- UNESCO (2011), *Recommendation on the Historic Urban Landscape*, Parigi.

3. Il circolo virtuoso delle risorse idriche

di Antonella Mami

Numerosi studi hanno evidenziato i rischi connessi all'aggravarsi della crisi idrica, con l'aggravante che l'inquinamento rende inutilizzabile per uso potabile una sempre maggiore quantità di essa. L'attuale approccio di "progettazione urbana sensibile all'acqua (WSUD)" migliora l'efficienza delle risorse e implementa la vivibilità delle città combinando i flussi naturali del ciclo idrico con il paesaggio urbano a tutte le scale. La gestione logistica e operativa di smaltimento/trattamento e distribuzione delle acque pone la necessità di progettare il servizio in funzione della fisicità e della morfologia della città a partire dalle sue specificità architettoniche e paesaggistiche. Lo studio qui descritto vuole dimostrare come paesaggi diversi possano offrire spunti e possibilità di immaginare un sistema congruente con l'approccio WSUD che abbia verificabili requisiti di integrabilità con il sistema urbano. A tal fine sono esaminati tre casi studio differenti per dimensione, morfologia e tipologia urbana, per i quali si prospetta la possibilità di un riuso circolare dell'acqua, senza spreco di risorsa. La ricerca propone concrete azioni connotate da fattibilità gestionale, tecnica ed economica che a partire dal ripensamento del servizio idrico, possono configurarsi anche come puntuali interventi di riqualificazione di spazi della città esistente, nonché come occasioni di sviluppo in rete con amministrazioni pubbliche, imprese, terziario, utenti.

Introduzione

Gli spazi urbani sono caratterizzati da alti livelli di impermeabilizzazione della superficie edificata e pavimentata. La scarsa capacità di infiltrazione ed evapotraspirazione delle superfici porta a un deflusso veloce delle acque meteoriche che diventa problematico durante le precipitazioni intense; questione che avanza esponenzialmente così come atteso dalle previsioni climatiche delle zone più a rischio. In condizioni di clima caldo, con scarse precipitazioni-

ni, la siccità è lo specchio di una carenza globale d'acqua dovuta all'aumento delle temperature che in alcuni periodi dell'anno rendono alcuni spazi urbani inabitabili. Sebbene la questione sia nota (Holanda M., Soares W., 2019), i sistemi convenzionali di gestione delle acque meteoriche ancora non sono né sostenibili né adattabili ai cambiamenti climatici (Agenzia Europea per l'Ambiente, 2023). I sistemi tradizionali di drenaggio dell'acqua meteoriche hanno portato in alcuni casi a conseguenze di elevato disagio quali: l'esonazione dei corsi d'acqua o fognature incontinenti. Inoltre, in molti contesti urbani, un notevole volume di acqua meteorica defluisce inutilizzato e contamina i corpi idrici riceventi portando con sé una serie di inquinanti fisici, chimici e biologici presenti in atmosfera e depositati sulle superfici.

Le infrastrutture di drenaggio esistenti sono sistemi in trincea che allontanano e non conservano l'acqua, sposando una ormai passata concezione che vedeva l'acqua come un problema più che una risorsa. Invece, la storia dell'urbanistica ci mostra come sin dai più antichi insediamenti l'uomo ha da sempre cercato di costruire intorno a una fonte, a un corso d'acqua o a una costa e di sfruttarne al massimo le potenzialità.

Nuovi approcci, tra i quali il Water Sensitive Urban Design (WSUD) (Barton A., Argue J., 2007), integrano la gestione del ciclo dell'acqua con l'ambiente edificato ripensando l'approvvigionamento idrico e la gestione delle acque reflue senza influire sul sistema idrologico naturale di un luogo. La ritenzione, l'infiltrazione, l'evapotraspirazione, il trattamento, la raccolta e la redistribuzione sono la filosofia alla base del WSUD (termine più noto in Medio Oriente e in Australia) e di altri approcci simili che si stanno sviluppando in Canada e negli Stati Uniti (Low Impact Development) e nel Regno Unito (Sustainable Drainage System). Questi concetti hanno come comune denominatore l'ipotesi di combinare il drenaggio urbano con processi naturali per ridurre il deflusso delle precipitazioni attraverso varie soluzioni che si integrano nell'ambiente costruito tra cui Green e Nature-Based.

In Europa la questione è oggetto di dibattito già dagli anni in cui la Direttiva Europea 2000/60/CE (Direttiva Quadro sulle Acque – DQA) sanciva un profondo cambiamento verso un uso più sostenibile della risorsa acqua, incentivando, ad esempio, lo sviluppo tecnologico verso sistemi di depurazione naturale delle acque reflue domestiche, agricole e industriali (Parlamento e Consiglio Europeo, 2007). La gestione sostenibile delle risorse idriche è oggi un obiettivo fondamentale per l'Agenda ONU 2030 (obiettivo 6) e collima con le strategie di economia circolare. Espressione di tale inquadramento è un esteso esempio di utilizzo della depurazione naturale (fitodepurazione) delle acque fognarie: il Parco de La Gavia31 a Madrid, progettato da Toyo Ito & Associates nel 2003, il cui sistema tratta 6000 mc al giorno di reflui, riqualificando allo stesso tempo un territorio arido con un fiume in secca.

La configurazione plano-volumetrica del bacino consente anche un miglioramento del microclima locale e la localizzazione di diverse funzioni a servizio degli utenti. L'intervento nel Comune di Gorla Maggiore in provincia di Varese (Italia) rappresenta il primo esempio di sfioratore fognario di rete mista mediante sistemi di fitodepurazione realizzato in Italia. Realizzato nel 2013, è stato individuato come sito pilota nel corso di uno studio condotto dall'Autorità di bacino del fiume PO che ne ha verificato la capacità risolutiva in termini di picchi idraulici durante eventi di precipitazioni intense e di opportunità indotte dalla creazione di una nuova area fluviale fruibile per la popolazione (Conte G., Rizzo A., 2020).

Intervenire sul costruito esistente e ripensarlo idoneo al contenimento delle risorse può incidere notevolmente sull'obiettivo di riduzione dell'impatto ambientale, e in particolare, in riferimento alla gestione circolare dell'acqua, ragionando su un sistema integrato di riutilizzo di quella piovana. In diversi contesti, peraltro, potrebbe significare la riscoperta di elementi già insiti all'edilizia esistente in quanto in epoche prive di tecnologie impiantistiche la necessità di riuso della risorsa acqua ha in molti casi condizionato la tecnologia delle costruzioni (Forlani M.C., 2011). Ne sono esempio le antiche cisterne romane, tecnologia ripresa nel corso dei secoli con vari sistemi costruttivi e i sistemi di captazione integrati a vario modo nelle coperture e che oggi vantano tecnologie innovative. L'azione filtrante naturale è anch'essa tecnologia nota in contesti antichi: nell'Impero Romano era anche in uso sfruttare, infatti, la cloaca massima che veniva scaricata nelle paludi pontine al fine di usufruirne il potere depurante; nel corso dei secoli la creazione di zone umide a servizio delle città è diventato un espediente sempre più diffuso. Le prime gallerie di drenaggio e adduzione dell'acqua a Palermo (XV secolo) sono canali (noti come *qanat*) che vennero costruiti, seguendo la morfologia del sedimento roccioso, per portare acqua in superficie attingendo dalle falde acquifere del terreno. Sfruttando il principio dei vasi comunicanti, erano in grado di regolare il flusso d'acqua da sorgenti poste a una determinata quota fino alle residenze dei re normanni poste alla stessa quota altimetrica. In questo contesto, nel XV secolo nascono le torri d'acqua utili a regolare la quota piezometrica dell'acqua corrente nei *qanat*. Due noti interventi di recupero del costruito storico hanno alla base la valorizzazione della risorsa idrica: lo studio dell'Arch. Albert Cuchí a Santiago de Compostela, che sfrutta l'acqua come elemento di gestione del territorio, integrando la vegetazione e i canali irrigui storici nelle sezioni stradali (Cuchí A., Marat-Mendes T., Mourão J., 2010) e il progetto di risistemazione della pavimentazione stradale del Centro Storico di Girona incentrato sull'idea dell'Arch. Josep Miàs di integrare un sistema dei canali di scolo e recupero delle acque meteoriche (Gifre J.M., Goula A., 2009). Riguardo il tema dei canali a cielo aperto, si ricorda, inol-

tre, Friburgo, caratterizzata da ruscelli che diventano un suggestivo percorso urbano e, allo stesso tempo, occasione di trattamento specifico dell'acqua meteorica. Un dedalo di canali integrati in un impianto medioevale e tutt'oggi sfruttato è presente in Italia, a Treviso, dove anche dato l'ottimo stato, i mulini rappresentano l'espressione del rapporto di continuità tra l'edificato e i canali.

Sono diverse le tecnologie odierne che riprendono gli espedienti antichi funzionando come serbatoi di ritenzione idrica naturale, così da rallentare il deflusso durante gli eventi di forti precipitazioni. In molti casi i sistemi di accumulo possono incorporare strumenti per immagazzinare e filtrare l'acqua; alcuni sistemi di accumulo possono far parte del paesaggio e del design architettonico, come, ad esempio, fontane o piscine, offrendo allo spazio urbano una certa valenza estetica. Esempio di rigenerazione di un contesto urbano esistente e ripensamento circolare del sistema idrico è il noto progetto di ridisegno degli spazi pubblici di Potsdamer Platz a Berlino nel quale l'acqua piovana è raccolta dalle coperture degli edifici delimitanti la piazza e nel sistema di bacini e canali della piazza. L'acqua è filtrata da un sistema di biotopi vegetati ed è riutilizzata in situ per gli impianti sanitari e antincendio.

A livello internazionale, dunque, si osservano diversi approcci innovativi nei riguardi della pianificazione del territorio che pongono alla base la sostenibilità ambientale anche con interventi relativi al trattamento e recupero delle acque. Rotterdam è una città precursore che si muove verso una governance attenta al clima e ha una lunga storia di combinazione tra gestione idrica e progettazione dell'edificato e dello spazio urbano, ad esempio, nella piazza dell'acqua di Benthemplein l'acqua piovana è stoccata in un impianto sotterraneo presso il parcheggio Museumplein che durante il periodo asciutto ospita anche differenti attività per la comunità cittadina.

La gestione della risorsa idrica ha vari vantaggi in chiave di resilienza climatica espressi a più scale della progettazione: dalla mitigazione dei rischi di alluvione alla raccolta e riutilizzo delle acque meteoriche e l'acqua è, altresì, soggetto attivo del benessere termoigrotermico (Daglio L., Mussinelli E., 2019). Negli ultimi anni diverse città europee (Madrid, Barcellona, Copenhagen, Berlino, e altre), hanno sperimentato modelli di integrazione nel costruito esistente delle tecnologie blu-verdi (pavimentazioni drenanti, biobacini con fitodepurazione ecc.), sostituendole le cosiddette tecnologie grigie. Le infrastrutture verdi e blu sono strategie nature-based di mitigazione e adattamento al cambiamento climatico, capaci di migliorare la qualità ambientale ed ecologica. Tra gli esempi più noti, le Sponge City in Cina, integrano la gestione dell'acqua nelle politiche di pianificazione urbana, attuando soluzioni basate sulla natura per catturare, immagazzinare e pulire l'acqua. La combinazione di mezzi naturali e artificiali consente alla città di

assorbire e rilasciare l'acqua piovana. Gli spazi verdi e i corpi idrici urbani – zone umide costruite, giardini pluviali, tetti verdi, fossati erbosi e parchi ecologici sono elementi che trattengono e rilasciano gradualmente l'acqua. A queste si associano le infrastrutture blu, soluzioni tecnologiche che gestiscono le acque meteoriche, trattando e rimettendo in circolo le quantità raccolte.

Esistono diversi vantaggi associati agli approcci che adottano un uso circolare dell'acqua: maggior accessibilità alle risorse idriche e maggior autosufficienza idrica; maggior resilienza dovuta alla presenza di spazi più permeabili; minori oneri finanziari sulle fognature e impianti di trattamento delle acque; presenza di spazi urbani più puliti e sani (Schiaffonati F., Mussinelli E., 2008). La sinergia tra infrastruttura verde e blu ha molteplici benefici sia sull'impronta ecologica della città sul territorio, che sul grado di resistenza dell'ecosistema urbano, mitigando gli effetti del cambiamento climatico (Daglio L., 2014).

I casi citati sono stati di ispirazione per un possibile ripensamento circolare della risorsa idrica di due piccoli centri urbani densi a elevata pericolosità idraulica e di un'ipotesi di nuova gestione della risorsa idrica della cittadella universitaria della città di Palermo. L'obiettivo del presente contributo si configura sull'individuazione e selezione delle odierne tecnologie per un management circolare dell'acqua che ben si integrano in contesti urbani esistenti, anche con peculiarità morfologiche complesse. La sperimentazione su casi studio ci ha permesso di definire una reale applicazione di tali tecnologie e verificarne anche l'effettiva convenienza finanziaria a lungo termine. In tutti e tre i casi il progetto di organizzazione circolare della risorsa idrica è un'occasione per recuperare e rigenerare brani del tessuto urbano.

Metodo

La ricerca, a partire dallo stato dell'arte e dagli obiettivi, ha delineato i principali aspetti e strumenti operativi che connotano un management circolare dell'acqua testandoli su alcuni casi studio esemplificativi. Campioni significativi di realtà urbane differenti per dimensione, morfologia e tipologia urbana che consentono di assestare modelli metodologici reiterabili e adattabili.

La metodologia con la quale sono state effettuate le sperimentazioni segue un filo comune: l'analisi dei dati attuali e le relazioni con il contesto (uso del suolo e idrologia); indagini sui consumi idrici attuali e sulla tipologia di approvvigionamento e smaltimento idrico; studio delle caratteristiche fisiche dei contesti, vincoli e specificità, potenzialità infrastrutturali; analisi delle superfici captanti (estensione e tipologia), con calcolo del coefficiente

di deflusso e verifica della permeabilità della superficie; indagini sui dati pluviometrici; ipotesi di fattibilità di reti urbane integrate, di dispositivi e infrastrutture il cui sviluppo e le cui caratteristiche siano comparate anche in termini di integrabilità nel costruito e con previsione di recupero e trattamento delle acque meteoriche da dilavamento, delle acque grigie e nere; dimensionamento degli impianti di recupero e trattamento delle acque meteoriche e grigie; studio dei consumi idrici a lungo termine per strategia di intervento.

La ricerca, dunque, ha messo a punto scenari progettuali su misura che trovino genesi nelle caratteristiche fisiche del territorio, su ambiti esemplificativi. Un primo studio è il ciclo dell'acqua all'interno della Cittadella Universitaria di Palermo, con l'obiettivo di trasformare quello che oggi è un percorso ad andamento lineare in un ciclo. Altri due casi studio sono centri urbani minori che hanno una forte connotazione storica e sono caratterizzati da una dimensione circoscritta delle comunità che, in termini di gestione, può garantire più speditamente uno sviluppo in chiave sostenibile. Appare realistico immaginare, quindi, che strategie per la gestione della risorsa acqua possano efficacemente correlarsi a strategie di prevenzione legate alla correttezza etica dei comportamenti e dei costumi, e alla possibilità di incidere sul riuso delle risorse. Lo stato di partenza di questi contesti vede l'acqua, proveniente dall'acquedotto urbano, distribuita e utilizzata per usi civili, dopo immessa nel bacino fognante, convogliata nell'impianto di depurazione e infine scaricata a mare. Le acque meteoriche che seguono anch'esse questo percorso lineare, tant'è che la pioggia viene direttamente canalizzata e immessa nel bacino fognante, depurata e infine scaricata anch'essa a mare. L'obiettivo è dunque quello di far sì che sia le acque utilizzate, sia l'acqua piovana, dopo un adeguato trattamento di filtrazione, chiarificazione e depurazione, a seconda dei casi, possano essere riutilizzate come acque non potabili per usi diversi e dunque ottenere una diminuzione della richiesta di acqua con conseguente risparmio idrico ed economico e un minore afflusso di acque in fognatura, evitando ostruzioni nei periodi più piovosi.

Principali strumenti operativi per la gestione circolare della risorsa idrica

Le tecnologie per la gestione circolare dell'acqua sono strumenti operativi per migliorare la qualità ambientale, senza spreco di risorsa e fornire un servizio di pubblica utilità, quello di approvvigionamento idrico. L'idea è quella che le acque reflue possano essere riutilizzate come acque non potabili per usi diversi così da diminuire l'approvvigionamento idrico a quello strettamente necessario. Le tecniche più diffuse hanno lo scopo, dove possibile,

di rimettere in circolo l'acqua utilizzata o catturare l'acqua piovana, filtrarla, chiarificarla, depurarla e immagazzinarla in un serbatoio. Si tratta quindi di considerare l'acqua reflua non più come problema da allontanare bensì come una preziosa risorsa da raccogliere e reimpiegare.

Le azioni da garantire sono di captazione e convogliamento (volte a progettare il drenaggio delle acque reflue), di trattamento e filtrazione (volte a ridurre il carico di inquinamento delle acque), di distribuzione (volte ad approvvigionare l'utenza senza spreco di altra risorsa).

La captazione può avvenire mediante Sistemi di Drenaggio Urbano Sostenibile (SUDS), costituiti da una o più strutture di deflusso idrico superficiale e imitare il drenaggio naturale. Tetti verdi e pareti verdi/vegetate, ad esempio ben si prestano a questo scopo poiché l'assorbimento e il passaggio attraverso il suolo e la vegetazione riduce la velocità di deflusso e migliora la qualità dell'acqua. Un'altra possibilità è quella di pavimentare le superfici di captazione (coperture degli edifici, marciapiedi, parcheggi e strade) con elementi permeabili (Tucci F. *et al.*, 2021). Le superfici permeabili consentono il passaggio dell'acqua grazie a un letto di ghiaia nel sottofondo o a un altro mezzo poroso; questi tipi di pavimentazione lasciano scorrere l'acqua nel sottofondo, dove può infiltrarsi nel terreno, evaporare o essere drenata dal sistema. Le pavimentazioni permeabili (*tab. 1*) e le infrastrutture verdi possono fornire una varietà di benefici ambientali: consentendo la sedimentazione e l'infiltrazione delle acque, l'acqua che viene fatta scorrere al di sotto del manto evapora in superficie raffrescando l'ambiente esterno.

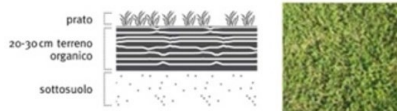
Le tipologie di superfici captanti nel costruito, oltre le pavimentazioni esterne, sono le coperture e la loro permeabilità dipende da ognuno dei materiali che le compongono e in funzione di questi hanno un diverso coefficiente di deflusso (rapporto tra il volume della pioggia effettiva che raggiunge le superfici captanti e della natura delle aree esposte e l'afflusso dell'acqua meteorica). Altre caratteristiche che influiscono sull'effettiva capacità di raccolta del flusso piovoso sono morfologiche: pendenza, esposizione, elementi aggettanti che coprono il flusso piovoso. Tra le coperture più innovative vi è quella blu-verde, corrente oggetto di studio di Enti di ricerca in varie parti del mondo, tra le quali in Italia l'Università IUAV di Venezia, l'Università di Padova insieme a una rete di Imprese coordinate dall'azienda DAKU (Antoniol E. *et al.*, 2021). Il tetto blu-verde è un'infrastruttura tecnologica finalizzata a regimazione idrica e raffrescamento passivo dell'edificio. La prima funzione avviene attraverso la creazione di un'intercapedine in copertura che riesce a contenere anche le precipitazioni più consistenti; in secondo luogo, l'acqua trattenuta viene accumulata riutilizzata per irrigare la vegetazione e quindi poi traspirata da quest'ultima con l'effetto di raffrescare l'edificio. Sono in divenire le ricerche che esaminano le prestazioni idrologiche del tetto blu-verde e

Tab. 1 - Esempi di pavimentazioni permeabili (elaborazione dell'Arch. Angela Battaglia).

Prati

La superficie è costituita da uno strato di terreno organico rinverdito a prato. Il terreno viene costipato prima del rinverdimento.

Adatti per superfici che non necessitano di particolare resistenza come, ad esempio, campi gioco percorsi pedonali o parcheggi per automobili utilizzati saltuariamente.

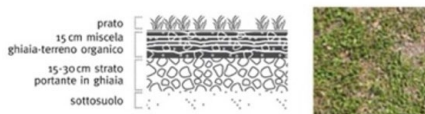


Sterrati inerbiti

La superficie è costituita da uno strato di terreno organico mescolato con ghiaia senza leganti.

La superficie viene seminata a prato prima del costipamento. La percentuale a verde raggiunge il 30%.

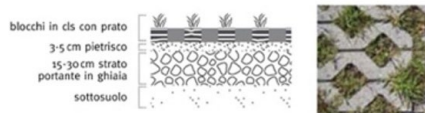
Adatti per parcheggi, piste ciclabili e pedonali cortili.



Grigliati in calcestruzzo inerbiti

Sono blocchi in calcestruzzo con aperture a nido d'ape riempite con terreno organico e inerbite. La percentuale a verde supera il 40%.

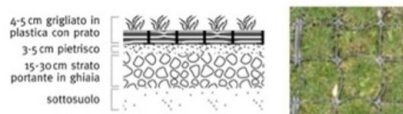
Adatti per parcheggi, strade d'accesso.



Grigliati plastici inerbiti

Sono grigliati in materie plastiche riempiti con terreno organico e inerbiti. La percentuale a verde supera il 90%.

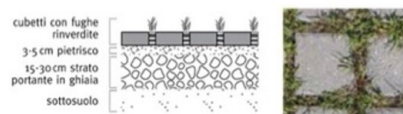
Adatti per parcheggi, strade d'accesso.



Cubetti o maselli con fughe larghe inerbite

La cubettatura viene realizzata con fughe larghe con l'ausilio di distanziatori. La percentuale a verde raggiunge il 35%.

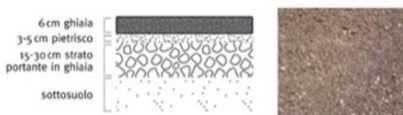
Adatti per parcheggi, piste ciclabili e pedonali, cortili, spiazzi, strade di accesso, stradine.



Sterrati

La superficie viene realizzata con ghiaia di granulometria uniforme senza leganti.

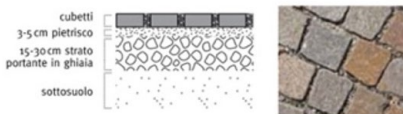
Adatti per parcheggi, piste ciclabili e pedonali, cortili, spiazzi, strade di accesso, stradine.



Masselli porosi

I masselli porosi sono posati su letto di pietrisco. Il riempimento delle fughe avviene con sabbia.

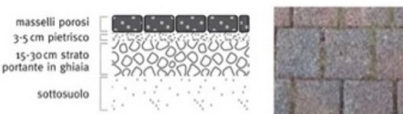
Adatti per stradine, strade e piazzali poco trafficati, piazzali dei mercati, parcheggi, piste ciclabili e pedonali, cortili, terrazze, strade d'accesso.



Cubetti o maselli a fughe strette

I cubetti vengono posati con fughe strette riempite con sabbia.

Adatti per stradine, strade e piazzali poco trafficati, piazzali dei mercati, parcheggi, piste ciclabili e pedonali, cortili, terrazze, strade d'accesso.



degli effetti dell'evapotraspirazione dell'apparato vegetale nell'abbassamento della temperatura superficiale dell'intradosso del solaio di copertura, risultando fino 4 °C più fredda rispetto a un generico tetto verde estensivo.

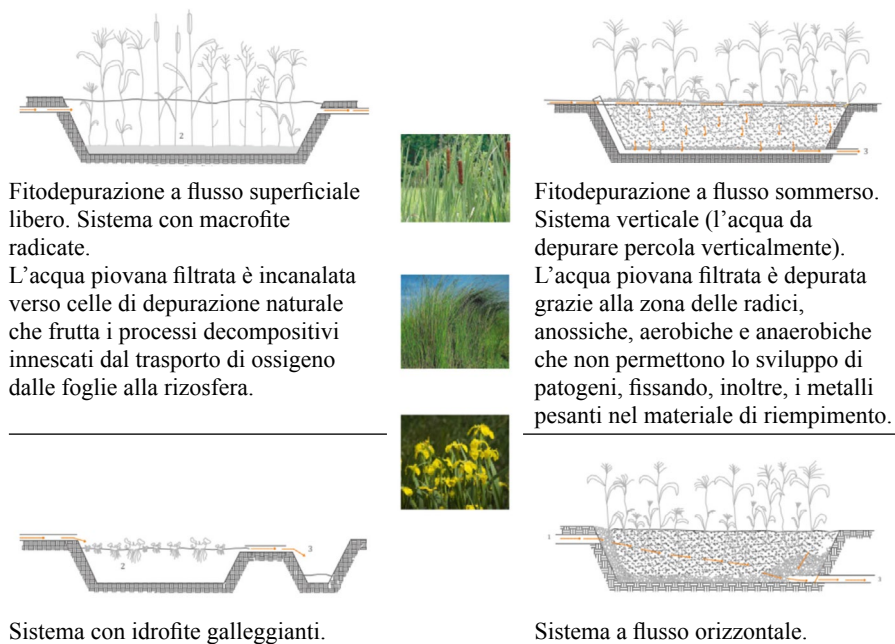
Ai fini di un ricircolo dell'acqua captata, questa deve essere raccolta in un serbatoio di accumulo, superando una prima fase di selezione e filtrazione. Questo primo trattamento vede, in genere, l'utilizzo di un deviatore che serve a separare le acque di "prima pioggia", generalmente cariche di sostanze inquinanti, da quelle destinate allo stoccaggio e di un filtro che serve a evitare l'immissione nel serbatoio di detriti e corpi estranei raccolti dall'acqua piovana nel suo percorso; alcuni sistemi di accumulo possono incorporare strumenti per filtrare l'acqua. L'acqua raccolta viene trattata con un sistema di ultrafiltrazione e disinfezione, che consente di trattenere le macromolecole solubili e ogni sostanza di dimensioni superiori al taglio molecolare della membrana, mentre lascia passare le molecole di solvente, gli ioni e le molecole di dimensioni inferiori.

La fitodepurazione (*tab. 2*) è un naturale processo di depurazione dell'acqua mediante processi fisici, chimici e biologici: il suolo svolge anche un'azione di filtrazione meccanica e chimica, la microfauna del terreno degrada il carico organico presente nel refluo trasformandolo in nutrienti per le specie vegetali (Zalesny R.S., 2021). La vegetazione, attraverso l'apparato radicale, apporta ossigeno e, inoltre, contribuisce a ridurre il quantitativo totale delle acque recapitate in fognatura o in un corso d'acqua.

Il trattamento delle acque meteoriche è un passo fondamentale prima del riutilizzo dell'acqua, ad esempio, per usi civili non potabili o per l'irrigazione dei giardini. In uno spazio urbano è possibile integrare diversi elementi che consentono il trattamento e al contempo l'accumulo dell'acqua, di seguito si riportano alcuni esempi:

- Piazza dell'acqua: spazio urbano caratterizzato da una modalità di fruizione variabile a seconda delle condizioni meteorologiche. Le precipitazioni intense inondano lo spazio creando una piazza allagata in maniera controllata che svolge la funzione di temporaneo stoccaggio e successiva restituzione delle acque pluviali.
- Canali/scarichi aperti per le acque meteoriche: sono canali di raccolta dell'acqua piovana in alternativa alle fognature sotterranee. La presenza di tali elementi delimita e definisce la percezione dello spazio urbano.
- Giardino lineare lungo strada: caratterizzato da aiuole che filtrano l'acqua attraverso vari strati drenanti, per convogliarla in bacini di detenzione, con lo scopo di rilasciarla lentamente nel sottosuolo.
- Aree di bio-ritenzione: depressioni paesaggistiche in cui la vegetazione migliora la qualità del paesaggio e trattiene e purifica l'acqua. Tra queste,

Tab. 2 - Esempi di accumulo e depurazione delle acque meteoriche. Fitodepurazione a flusso superficiale e a flusso sommerso. (Immagini elaborate dall'Arch. Astrid Gumina.)



Fitodepurazione a flusso superficiale libero. Sistema con macrofite radicate.

L'acqua piovana filtrata è incanalata verso celle di depurazione naturale che fruttano i processi decompositivi innescati dal trasporto di ossigeno dalle foglie alla rizosfera.

Fitodepurazione a flusso sommerso. Sistema verticale (l'acqua da depurare percola verticalmente).

L'acqua piovana filtrata è depurata grazie alla zona delle radici, anossiche, aerobiche e anaerobiche che non permettono lo sviluppo di patogeni, fissando, inoltre, i metalli pesanti nel materiale di riempimento.

Sistema con idrofite galleggianti.

Sistema a flusso orizzontale.

i fossati inondabili sono zone controllate che raccolgono e immagazzinano l'acqua, che viene successivamente smaltita per infiltrazione o canalizzazione con flusso regolato verso un collettore finale.

- Sistemi geocellulari: strutture prefabbricate installate nel sottosuolo per immagazzinare e infiltrare lentamente l'acqua piovana.
- Filtri a ghiaia o a sabbia: possono essere un primo elemento di filtrazione per trattare le acque superficiali di dilavamento.
- Biotopi: sono paesaggi di piante assemblate per la stabilità ecologica in grado di migliorare la qualità dell'acqua attraverso, ad esempio, l'ossigenazione naturale.
- Bacini, stagni e laghi artificiali: possono essere progettati per trattenere l'eccesso di acqua. I bacini di raccolta artificiali sono opere per lo stoccaggio, decantazione e infiltrazione delle acque piovane. I bacini di bio-ritenzione sono a cielo aperto e associano la funzione idraulica a quella di fitodepurazione.

Sperimentazione. Casi studio di gestione circolare della risorsa idrica

Lo studio, che qui si presenta, è stato sviluppato per la Cittadella Universitaria di Palermo volendo trasformare quello che oggi è un percorso ad andamento lineare in un ciclo. L'obiettivo è far sì che sia le acque utilizzate, sia l'acqua piovana, dopo un adeguato trattamento di filtrazione, chiarificazione e depurazione, a seconda dei casi, possano essere riutilizzate come acque non potabili per usi diversi quali irrigazione, sanitari e impianti di riscaldamento e raffrescamento (Battaglia A., 2015).

Le strategie principali sono il recupero e trattamento delle acque meteoriche tramite un impianto di filtrazione e chiarificazione e il recupero delle acque grigie e nere tramite un impianto a ultrafiltrazione per le prime e l'utilizzo di vasche di fitodepurazione per le seconde. Si tratta di una serie di azioni correlate tra di loro ai fini della gestione ciclica delle acque:

- studio sulla gestione delle acque e uso del suolo (*fig. 1*).
- divisione in moduli degli edifici singoli e/o aggregati, prendendo in considerazione le superfici e i volumi idrici captabili (*fig. 2*).
- ubicazione di impianti di recupero e trattamento delle acque grigie e meteoriche in prossimità dei moduli individuati (*fig. 3*); ubicazione di un impianto di fitodepurazione per le acque nere; cambio delle pavimentazioni da impermeabili a permeabili; utilizzo di tecniche di raffrescamento evaporativo, ubicando nuove vasche d'acqua.

Le acque grigie così trattate vengono riportate a uno stato igienicamente puro attraverso l'ultrafiltrazione, che consente di trattenere le macromolecole solubili e ogni sostanza di dimensioni superiori al taglio molecolare della membrana, mentre lascia passare le molecole di solvente, gli ioni e le molecole di dimensioni inferiori. Un terzo impianto di recupero e trattamento delle acque nere tramite fitodepurazione, consentirebbe l'irrigazione dei campi di un'area verde estesa limitrofa (fossa della Garofala).

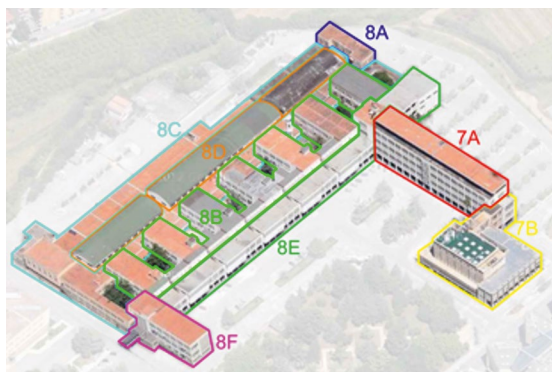
Infine, è prevista la possibilità di produzione di energia elettrica da biomasse, riutilizzando sia gli scarti provenienti dalla depurazione delle acque negli impianti di recupero e trattamento delle acque meteoriche, grigie e nere, sia gli scarti provenienti dalle coltivazioni agricole nei campi presenti in tale area, per produrre energia elettrica da sfruttare per alimentare le pompe idrauliche degli stessi e consentire il movimento delle acque nelle nuove vasche d'acqua.

L'obiettivo che si vuole raggiungere è quello di abbattere i consumi, sia in termini idrici che economici e nello stesso tempo ottenere una serie di bene-



- | | |
|----------------------------------|---------------------------------------|
| — Area della città universitaria | USO DEL SUOLO |
| — Edifici ERSU | ■ Vegetazione spontanea |
| — Confini area CUS | ■ Vegetazione storica |
| ■ Dipartimenti | ■ Aree a verde attrezzate |
| ■ Serre | ■ Agrumenti |
| ■ Locali di servizio | ■ Coltivazioni agricole |
| ■ Aree attrezzate per lo sport | ■ Sentieri in terra battuta |
| ■ Vasche di raccolta per l'acqua | |
| P Vasche piene – ancora in uso | GALLERIE E CANALI SOTTERRANEI |
| V Vasche vuote – non utilizzate | URBANI |
| □ Pozzi interni al Parco | — Antichi collettori fognari |
| ○ Pozzi esterni al Parco | — Qanat e antichi acquedotti |
| ▨ Canale di gronda | ● Pozzi di servizio |
| ▨ Fiume Oreto | — Tunnel |
| IL SOTTOSUOLO | — Passante ferroviario |
| Cavità | — Alvei fossili incanalati |
| ✱ Camere dello scirocco | ● Antico fiume Kemonia |
| ✱ Grotte e/o nicchie di erosione | ● Antico fiume Papireto |
| ● Cripte, tombe | Bacini idrografici |
| ▾ Necropoli punica | ● Fossa della Garofala |
| ▾ Necropoli paleocristiana | ● Fossa di Danisinni |
| Antiche cave | Gallerie intra ed extra moenia |
| ☆ Cave a cielo aperto | ● Canale Cannizzaro intra moenia |
| ✕ Cave di pietra in galleria | ● Canale Cassari intra moenia |
| ○ Cave sotterranee ad imbuto | — Canale Filangeri extra moenia |
| | — Nuovo canale nord-ovest |

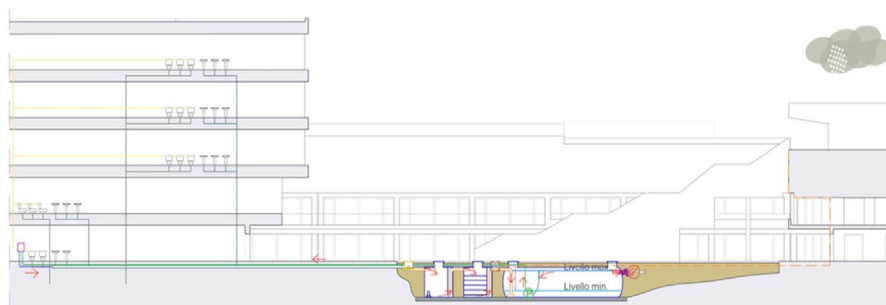
Fig. 1 - Uso del suolo, del sottosuolo, gallerie e canali di distribuzione e smaltimento delle acque. (Immagine elaborata dall'Arch. Angela Battaglia).



NR. Edificio	COPERTURE CONTINUE								
	LASTRICO SOLARE			CUPOLA			VETRATO PIANO		
	Mq	Materiali	Stato	Mq	Materiali	Stato	Mq	Materiali	Stato
7A	1.231	Campigiane	Medio						
7B	2.082	Membrana bituminosa con lamina in alluminio	Buono						
8A	295	Campigiane	Medio						
8B	4.085	Campigiane Guaina bituminosa	Medio						
8C	10.037	Campigiane Guaina bituminosa	Medio						
8D				3.369	Guaina bituminosa ardesiata	Buono			
8E	2.843	Guaina bituminosa ardesiata	Medio						
8F	706	Campigiane	Buono						

Fig. 2 - Volume idrico quantificato dall'analisi delle superfici captabili. L'immagine riporta un esempio di stima delle coperture di uno degli edifici della cittadella universitaria. (Immagine e tabella elaborate dall'Arch. Angela Battaglia.)

fici ambientali, tra i quali un minore afflusso di acqua in fognatura, durante gli eventi meteorici, che portano spesso a un'ostruzione della stessa (fig. 4). A livello di edificio, l'acqua raccolta sia dalle pavimentazioni a terra con canalizzazioni superficiali che dalle coperture, tramite bocchettoni di scarico, viene filtrata e immessa in un serbatoio di raccolta interrato. Il prelievo dell'acqua avviene per mezzo di una pompa sotto un certo livello dal pelo libero al fine di prelevare lo strato d'acqua più pulito e un microfiltro autopulente posto sulla mandata della pompa garantisce all'acqua un'ulteriore purezza. L'acqua così trattata può essere riutilizzata per lo svolgimento delle pulizie, per l'adduzione alle cassette dei WC e per gli impianti di riscaldamento e raffrescamento e acque.



- Tubo pluviale
- Filtro ingresso acqua piovana
- Circolazione acqua nei serbatoi
- Tubazione di raccolta di acque grigie
- Sensore di livello minimo
- Serbatoio di acqua piovana (65 mc)
- Serbatoi di areazione e ultrafiltrazione
- Galleggiante aspirazione acqua
- Ⓟ Pompa sommersa di pescaggio
- Troppo pieno, espulsione impurità
- Ⓜ Barriera anti-ratto
- Ⓛ Valvola non ritorno
- Rete fognaria
- Raccolta scarti di filtrazione
- Centralina di controllo
- Tubazione ingresso acqua potabile
- Conduttura acqua piovana per wc
- ➔ Direzione di circolazione acqua
- Terreno di riempimento
- Calcestruzzo magro

Fig. 3 - Sezione esemplificativa di funzionamento dell'impianto di raccolta, trattamento, stoccaggio e distribuzione dell'acqua meteorica. L'immagine riporta un esempio su uno degli edifici della cittadella universitaria. (Immagine elaborata dall'Arch. Angela Battaglia.)

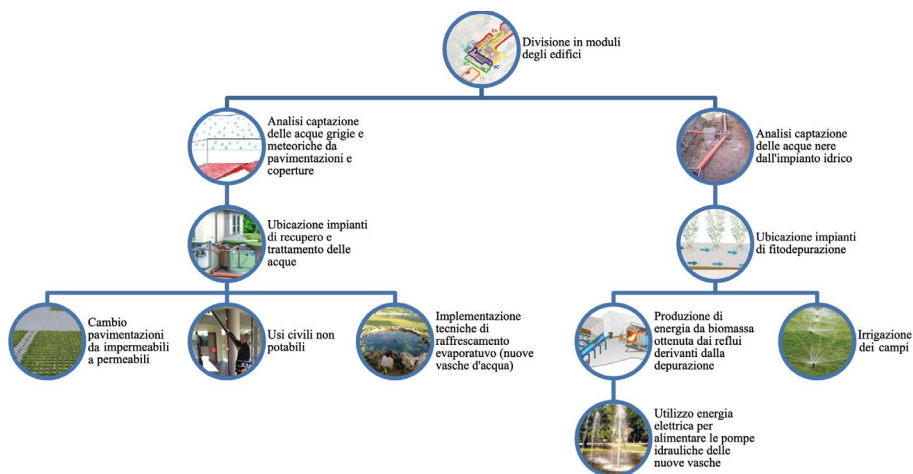


Fig. 4 - Progetto circolare dell'acqua nella Cittadella Universitaria di Palermo. Si prevede l'uso di impianti di recupero e trattamento delle acque meteoriche con sistema di ultrafiltrazione e disinfezione. (Immagine elaborata dall'Arch. Angela Battaglia.)

L'idea degli interventi sopracitati è quella di far sì che le acque reflue possano essere riutilizzate come acque non potabili per usi diversi in modo da diminuire l'approvvigionamento idrico a quello strettamente necessario. Si tratta quindi di considerare l'acqua reflua non più come problema da allontanare, bensì come una preziosa risorsa da raccogliere e reimpiegare (Schilleci F., 2019).







Altri due casi studiati riguardano il possibile ripensamento circolare della risorsa idrica di due piccoli centri urbani densi a elevata pericolosità idraulica. Si tratta di Altofonte, Comune di circa 9.000 ab. e San Mauro Castelverde, borgo montano di 1.600 ab. facente parte del Parco delle Madonie, entrambi siti in provincia di Palermo, per i quali un gruppo di lavoro multidisciplinare del Dipartimento di Architettura di Palermo ha ipotizzato una vision del ciclo dell'acqua alternativa a quella attuale con la possibilità di recupero delle acque meteoriche. In entrambi i casi le acque si potrebbero captare da coperture discontinue e continue, pavimentazioni permeabili, semi-permeabili e impermeabili e il volume riuscirebbe a soddisfare la domanda di fabbisogno idrico cittadino, consentendo persino l'approvvigionamento per attività irrigue, attrezzature sportive, edifici pubblici e attività industriali (Mamì A., 2020).

Il primo caso studio, Altofonte, si caratterizza a elevato rischio idrogeologico in quanto territorio in cui si riscontrano innumerevoli sorgenti che scorrono lungo la superficie delle rocce costituenti tre Valloni maggiori e altri minori generando un'enorme quantità di acqua che irrompe sul terreno al punto tale da creare moltissime cavità carsiche nel sottosuolo. L'ipotesi è quella di dimostrare che Altofonte possa avere una Vision del ciclo dell'acqua alternativa a quella attuale portando alla luce elementi storici (canali, vasche, mulini) che caratterizzavano il centro urbano (Di Matteo N., 2013) (*tab. 3*).

A tal fine sono stati analizzati gli elementi storici connessi alla gestione delle acque, sistematizzandoli per localizzazione, caratteristiche materiche, tipologiche e storiche e stato di conservazione. Sono identificati elementi architettonici che aiutano la comprensione complessiva della distribuzione e smaltimento della risorsa idrica. Si individuano elementi dal XII secolo al XIX secolo e per ciascuno di essi sono descritti i materiali costitutivi, la storia di realizzazione e lo stato di conservazione. La cittadina gode della presenza di due sorgenti, l'esistenza delle quali era stata alquanto celebrata in passato con la costruzione di diverse fontane di tipologia parietale. Tra gli elementi di pregio architettonico si distinguono due mulini di cui per uno si possono ancora apprezzare le qualità grazie alle recenti opere di recupero e riconversione in museo finalizzato a conservare testimonianze sulla meccanica che muoveva questi mulini.

La prima operazione condotta è stata quella di computare la quantità di acqua piovana captabile nell'area studiata senza alterare i caratteri materici

Tab. 3 - Estratto delle emergenze architettoniche legate al percorso dell'acqua. (Tabella elaborata dall'Arch. Nicolò Di Matteo.)

					
<p>Baglio Romei XIX sec.</p>	<p>Fontana grande XIX sec.</p>	<p>Fontana Borgheze XVII sec.</p>	<p>Molino di sotto XIX sec.</p>	<p>Biviere XII sec.</p>	<p>Torre dell'acqua XIX sec.</p>
<p>Periodo di costruzione</p>	<p>Localizzazione</p>	<p>Materiali</p>	<p>Storia</p>	<p>Localizzazione</p>	<p>Materiali</p>
<p>In zona peribiana con tendenza al settore agricolo</p>	<p>Conci di pietra non porosa, opportunamente sbazzata e malta</p>	<p>Conci di pietra calcarea con conci di pietra calcarea</p>	<p>Posta in continuazione della sorgente S. Maria di Altofonte, un tempo coincideva con il mulino di sopra in cui l'acqua, attraverso delle saracinesche, veniva incanalata nel sistema del mulino oppure nel canale di scarico delle acque del parco</p>	<p>Nei pressi del bacino del fiume Maglio, a valle del centro abitato</p>	<p>Nei pressi del cortile Convento</p>
<p>Struttura in muratura portante con conci di pietra calcarea</p>	<p>Conci di pietra non porosa, opportunamente sbazzata e malta</p>	<p>Conci di pietra calcarea</p>	<p>Conci di pietra calcarea</p>	<p>Struttura in muratura portante con conci di pietra calcarea</p>	<p>Struttura in ghisa</p>
<p>Sviluppato attorno a un cortile quadrangolare su cui si affacciavano ambienti di lavoro, residenze dei contadini e l'abitazione padronale, aveva un carattere stagionale in base al tipo di coltura. È presente una piccola cappella con una pittura parietale raffigurante S. Cristoforo</p>	<p>Vicino l'antica sorgente di S. Maria di Altofonte</p>	<p>Realizzata "a cippo" in ghisa e pietra</p>	<p>È uno dei tre mulini individuabili "di sopra, di mezzo e di sotto". Tra tutti è quello che meglio si conserva grazie a un recente recupero. L'acqua sottra di rifiuti delle molture scorreva attraverso un paesaggio terrazzato limitrofo svolgendo un'operazione di concimazione</p>	<p>Costruito nel periodo normanno era un edificio a servizio di una presunta peschiera fatta edificare da re Ruggero II</p>	<p>Unico elemento rimasto del sistema di distribuzione delle acque per uso domestico. Il sistema sfruttava il concetto dei vasi comunicanti, trovandosi al di sotto della quota piezometrica, l'acqua riusciva ad arrivare in tutte le abitazioni site a un'altimetria inferiore rispetto la sorgente</p>
<p>Pessimo</p>	<p>Mediocre</p>	<p>Buono</p>	<p>Mediocre</p>	<p>Pessimo</p>	<p>Mediocre</p>
<p>Stato di conservazione</p>	<p>Mediocre</p>	<p>Buono</p>	<p>Mediocre</p>	<p>Pessimo</p>	<p>Mediocre</p>

e tipologici delle coperture e delle pavimentazioni e intervenendo con una minima nuova infrastrutturazione. Pensando di poter confinare le aree di territorio in cui captare le acque meteoriche si è riflettuto sull'andamento altimetrico del territorio individuando dei percorsi di percorrenza dell'acqua in corrispondenza di quei punti con pendenza favorevole.

Si sono ipotizzati tre dispositivi che caratterizzerebbero un impianto di trattamento e che verrebbero collocati all'interno del nucleo abitato identificando edifici da recuperare, privi di un'attuale funzione e ideali per caratteristiche morfologico-dimensionali e tipologiche. La proposta oltre a dare risposte in termini di gestione è l'occasione per configurare Altofonte un nucleo satellite di una città metropolitana più ampia quale quella di Palermo, contribuendo al recupero del Bacino Idrografico del Fiume Oreto (fig. 5). La

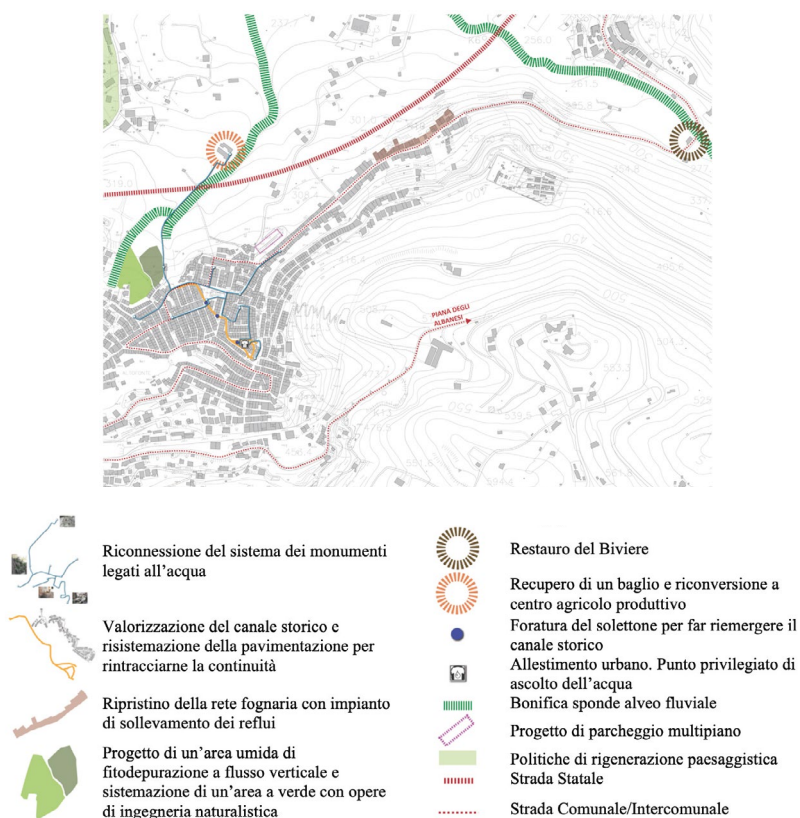


Fig. 5 - Progetto circolare dell'acqua nella Cittadella Universitaria di Palermo. Si prevede l'uso di impianti di recupero e trattamento delle acque meteoriche con sistema di ultrafiltrazione e disinfezione. (Immagine elaborata dall'Arch. Angela Battaglia.)

vision comprende, inoltre, il progetto di un'area umida di fitodepurazione e la sistemazione di un'area verde per il tempo libero mediante la piantumazione di essenze vegetali autoctone con anche l'utilizzo di sistemi di ingegneria naturalistica per consolidare i terreni a rischio idrogeologico.

Per il secondo caso studiato, centro storico urbano di San Mauro Castelverde, si propongono nuovi metodi di accumulo e purificazione dell'acqua piovana e dei reflui domestici in modo da migliorare la distribuzione della risorsa acqua alle zone più aride del territorio e minimizzando gli sprechi (Gumina A., 2012).

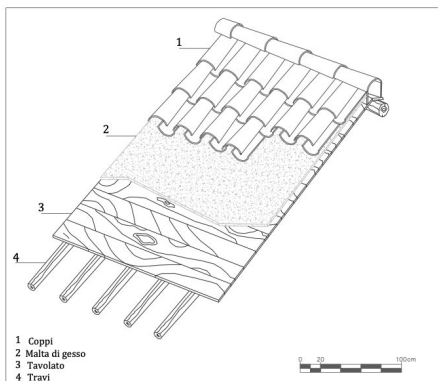
Si è condotta un'analisi allo scopo di accertare la quantità di acqua piovana captabile nel centro urbano, differenziando le superfici ricettive per tipologia e coefficiente di deflusso (rapporto tra il volume della pioggia effettiva che raggiunge le superfici captanti e della natura delle aree esposte e l'afflusso dell'acqua meteorica) identificando superfici coperte a falde con tegole in laterizio, superfici coperte con solai piani e materiali impermeabilizzanti e superfici stradali di varia permeabilità (*fig. 6*).

L'analisi delle superfici captanti ha restituito una quantità di volume idrico raccogliabile dalle precipitazioni tale da soddisfare a livello urbano il fabbisogno idrico non potabile e nella zona periurbana per uso agricolo. Il ciclo di recupero è attuabile per mezzo di dispositivi utili al trattamento: una cisterna, un sistema di trattamento e infine di pompaggio che rimette in circolo l'acqua grigia purificata. In particolare, si ipotizzano tre dispositivi che caratterizzerebbero un impianto di trattamento e che verrebbero collocati all'interno del nucleo abitato caratterizzato da una forte acclività del terreno, questi sono: il filtro che evita di far introdurre nell'impianto detriti e corpi estranei che potrebbero compromettere il funzionamento dell'impianto; la vasca di accumulo; il sistema di pompaggio collegato alla rete idrica cittadina. Si prevede che il trattamento avvenga mediante dispositivi di fitodepurazione, prevalentemente con piante acquatiche (alghe unicellulari), contestuale alla creazione di nuove aree verdi con la duplice funzione di zona umida e di parco urbano.

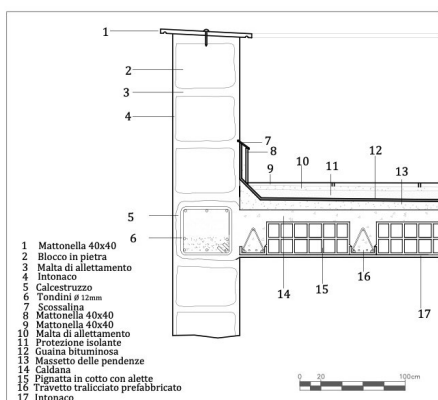
Si prevede inoltre, un'ipotesi di mutuo aiuto con un comune limitrofo "Geraci Siculo" (*fig. 7*), maggiore fornitore di acqua potabile all'interno del Bacino idrografico che, così facendo, si ritroverebbe a risparmiare la risorsa pura potendola vendere alla zona di San Mauro a un prezzo ridotto, considerando il refluo depurato un tasso di scambio. Inoltre, le acque reflue rappresentano una grande fonte di nutrimento per i terreni agricoli.

Risultati e conclusioni

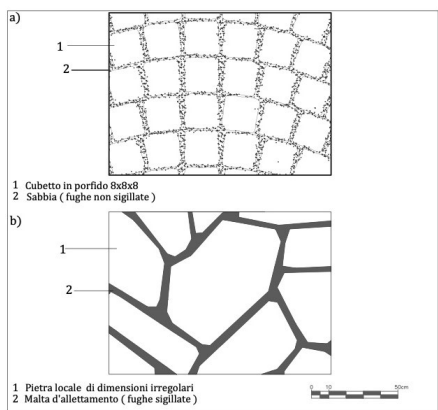
La gestione delle acque piovane è una delle questioni più rilevanti da affrontare in aree densamente urbanizzate dove il run-off urbano (scorrimento



Copertura discontinua
(tegole in laterizio) $\Psi = 80-90\%$



Copertura continua
(tegole in materiali sigillanti) $\Psi = 85\%$



Pavimentazioni permeabili (a) $\Psi = 70\%$
Pavimentazioni semi-permeabili (b) $\Psi = 80\%$
Pavimentazioni impermeabili $\Psi = 80\%$

Fig. 6 - Analisi delle superfici captanti. Le superfici captanti sono le pavimentazioni esterne e le coperture, in funzione dei materiali che le compongono hanno un diverso coefficiente di deflusso (immagine elaborata dall'Arch. Astrid Gumina).

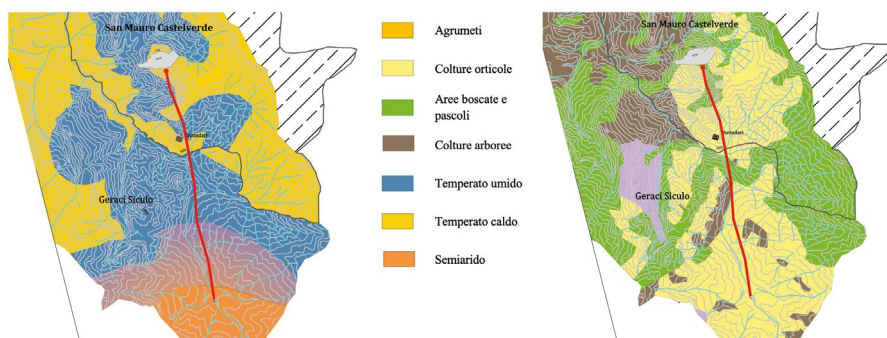


Fig. 7 - Ipotesi di gestione complementare della risorsa idrica tra comuni limitrofi. (Immagine elaborata dall'Arch. Astrid Gumina.)

superficiale dell'acqua piovana) scorre su superfici impermeabili raggiungendo rapidamente le reti di scolo senza essere filtrata e trattenuta dal suolo. La gestione sostenibile delle acque meteoriche che nelle sperimentazioni descritte si è proposta consiste nell'attivazione del principio di circolo idrico attraverso vari processi: la conservazione o il ripristino di aree permeabili in tutte le superfici di captazione, l'inserimento di nuove zone permeabili e vegetate rivolte a migliorare la permeabilità dei suoli, l'installazione di nuovi impianti di accumulo e trattamento, l'utilizzo di dispositivi di risparmio idrico. In conclusione, le sperimentazioni hanno condotto a un sostanziale recupero delle acque meteoriche e un conseguente risparmio idrico fino al 90% circa sui consumi attuali per il primo caso studio e fino a circa l'80% per gli altri due.

Considerando le strategie elaborate a livello di piano generale per la Cittadella Universitaria, secondo i calcoli svolti (tab. 4), l'intervento produrrebbe un risparmio notevole sia dal punto di vista idrico che economico. I calcoli sono stati svolti applicando la strategia in due step: uno con il solo inserimento di dispositivi di risparmio idrico quali, ad esempio, regolatori di flusso per rubinetti, rubinetti meccanici o elettronici, cassette wc con interruttore di flusso, cassette con doppio pulsante; l'altro, più oneroso, considerando l'installazione di impianti di recupero e trattamento delle acque meteoriche, quali ad esempio: giardini lineari lungo strada, degrassatori/di-soleatori, letti di sabbia sotterranei, sistemi di fitodepurazione, biotipi, membrane di ultrafiltrazione.

La strategia ipotizzata consente di risparmiare sin da subito il 51% sui consumi attuali. Questo però non significa che la realizzazione degli impianti non risulti vantaggiosa; infatti, questi permetterebbero un risparmio ulteriore dell'80% sui consumi calmierati a fronte però di una spesa più onerosa

Tab. 4 - Scenari dei consumi idrici nella Cittadella Universitaria in funzione delle strategie. (Tabella elaborata dall'Arch. Angela Battaglia.)

	2012	2013	2014	Risparmio da piano	
Stato di fatto	395.791 m ³ /anno 580.895 €	246.659 m ³ /anno 666.218 €	215.254 m ³ /anno 314.701 €		
Uso di dispositivi di risparmio idrico	193.938 m ³ /anno 284.639 €	120.863 m ³ /anno 326.447 €	105.474 m ³ /anno 154.203 €	109.780 m ³ /anno 160.498 €	51% sui consumi attuali
Istallazione impianti di recupero e trattamento delle acque grigie e meteoriche	38.878 m ³ /anno 56.928 €	24.173 m ³ /anno 65.289 €	21.094 m ³ /anno 30.839 €	84.380 m ³ /anno 123.364 €	80% sui consumi attuali

rispetto all'istallazione dei dispositivi. Si tratta dunque di due strategie entrambe vincenti: la prima da attuare nell'immediato e la seconda da attuare in un fasi programmatiche; entrambe garantirebbero un notevole risparmio economico. In particolare, dalle ipotesi effettuate, l'acqua meteorica filtrata e chiarificata può essere utilizzata per lo svolgimento delle pulizie e per gli impianti di riscaldamento e raffrescamento; le acque grigie trattate a ultrafiltrazione possono essere riutilizzate, previo stoccaggio in tre serbatoi di accumulo per l'adduzione alle cassette dei WC.

Per il territorio di Altofonte, la strategia prevista soddisfa ampiamente il fabbisogno idrico non potabile dell'utenza abitante nel centro storico del territorio comunale dal recupero delle acque piovane, ottenendo 47.953 m³ con addirittura un surplus di quasi 4.433 m³ da destinare ad altre attività come attività irrigue, attrezzature sportive, attività industriali limitrofe.

Il terzo caso studiato ci dimostra come le ipotesi di dispositivi di fitodepurazione permettono di realizzare nuove aree verdi che possano afferire alla duplice funzione di zona umida con minimo impatto ambientale e di parco urbano da fruire. Una rete di raccolta dell'acqua piovana con vasche di accumulo all'interno della maglia urbana convoglia l'acqua alla zona di fitodepurazione dove, l'acqua depurata è trasportata attraverso un sistema di pompaggio in un serbatoio apposito di nuova costruzione. L'acqua può essere ridistribuita all'interno del tessuto urbano soddisfacendo, anche in questo caso, una buona parte del fabbisogno domestico pro capite. Si stima il recupero di una quantità d'acqua pari a 77.019.728 litri ed è possibile considerare una percentuale pari al 23,5% di acqua piovana per la copertura del 60% del fabbisogno non potabile. Rispetto agli altri due casi studio, questo, per sua

morfologia urbana consente un ragionamento a più ampio raggio, proponendo una gestione idrica a rete con un comune limitrofo. Il restante 76,5% di acqua piovana raccolta, infatti, può essere destinato all'irrigazione dei campi appartenenti in particolare al territorio di Geraci Siculo trattandosi di acque contenenti azoto, fosforo e potassio nutrienti per le specie colturali presenti.

Bibliografia

- Agenzia Europea per l'Ambiente (2023), *Water Resources Across Europe. Confronting Water Stress: An Updated Assessment*, 2021, disponibile su: www.eea.europa.eu/publications/water-resources-across-europe-confronting (ultimo accesso 8 maggio 2023).
- Antoniol E. *et al.* (2021), "Blue Green Roof", in *Md Journal*, 11, pp. 172-183.
- Barton A.B., Argue J.R. (2007), "A review of the application of water sensitive urban design (WSUD) to residential development in Australia", in *Australasian Journal of Water Resources*, vol. 11, pp. 31-40.
- Battaglia A. (2015), *Il ciclo dell'acqua nella cittadella universitaria del Parco d'Orléans*, tesi di laurea, Corso di laurea magistrale in Architettura, Università degli Studi di Palermo.
- Conte G., Rizzo A. (2020), "2.1 Drenaggio urbano sostenibile: nuovi approcci per gestire le acque di pioggia in città", in *WWF Report "Urban Nature 2020", Safe cities in armonia con la natura: per città più verdi, più sane, più sicure*, disponibile su wwf.it/urbannature.
- Cuchí A. *et al.* (2010), *Urban material analysis and sustainability: A new methodological approach towards urban planning. Planning in Times of Uncertainty*, FEUP-CITTA, Porto.
- Daglio L. (2014), *Abitare con l'acqua. Soluzioni e strategie per il progetto sostenibile*, Maggioli Editore, Santarcangelo di Romagna.
- Daglio L., Mussinelli E. (2019), "The role of water in the environmental project of the public space", in *Sustainable mediterranean construction*, vol. 10, pp. 79-83.
- Di Matteo N. (2013), *Altofonte Smart town? Vision del ciclo dell'acqua*, tesi di laurea, Corso di laurea in Architettura, Università degli Studi di Palermo.
- Forlani M.C. (2011), "Sustainability and strategies for 'rebuilding' abandoned territories", in *Techne*, vol. 1, pp. 88-95.
- Gifre J.M., Goula A. (2009), "Intervención en el casco antiguo de Banyoles, Girona", in *Tectónica: monografías de arquitectura, tecnología y construcción*, vol. 30, pp. 54-69.
- Gumina A. (2012), *San Mauro Castelverde, Smart Town? Il ciclo dell'acqua e le fonti alternative*, tesi di laurea, Corso di laurea in Restauro, Recupero e Riqualficazione dell'Architettura, Università degli Studi di Palermo.
- Holanda M.A.C.R., Soares W.D.A. (2019), "Analysis of the effect of impermeability of urban soils on the infiltration of rainwater in the city of Recife", in *Revista Ambiente & Água*, vol. 14, doi.org/10.4136/ambi-agua.2386.

- Jiménez Ariza S.L. *et al.* (2019), “A multicriteria planning framework to locate and select sustainable urban drainage systems (SUDS) in consolidated urban areas”, in *Sustainability*, 11(8), p. 2312.
- Larcher F., Montacchini E. (2009), “Riqualficazione ambientale e paesaggistica dei corsi d’acqua in ambito urbano: esperienze a confronto”, in *Il progetto sostenibile 24, Acqua e Architettura*, Edicom, Monfalcone.
- Mami A. (2020), “Centri a forte connotazione storica nell’entroterra dell’Italia meridionale: ripensare la città tra valori, vincoli fisici e opportunità tecnologiche”, in *ArcHistoR*, extra 7, supplemento al numero 13, pp. 948-965.
- Parlamento e Consiglio Europeo (2000), *Direttiva 2000/60/CE del 23 ottobre 2000*, disponibile su: eur-lex.europa.eu/legal-content/IT/TXT/PDF/?uri=CELEX:02000L0060-20141120.
- Schiaffonati F., Mussinelli E. (2008), *Il tema dell’acqua nella progettazione ambientale*, Maggioli Editore, Santarcangelo di Romagna.
- Schilleci F. (2019), “La bioregione urbana. Da modello interpretativo a categoria progettuale”, in Budoni A. *et al.* (eds), *La bioregione pontina: esperienze, problemi, linee di ricerca per scenari di futuro*, SdT Edizioni, Firenze.
- Tucci F. *et al.* (2021), “District Circular Transition e progetto tecnologico verso un modello di Circular City”, in *Techne*, 22, pp. 227-239.
- Zalesny R.S. *et al.* (2021), “Bioremediation and soils”, in Stanturf J.A., Callaham M.A. (eds), *Soils and Landscape Restoration*, Academic Press, Cambridge.

4. La gestione degli RSU per un nuovo metabolismo urbano

di Antonella Mami

Il rifiuto, se opportunamente separato alla fonte e successivamente trattato, può essere trasformato in materia prima-seconda, da reimmettere nei cicli di produzione, o può essere utilizzato per la produzione di energia. Seguendo tale processo circolare, gli agglomerati urbani, grazie alla raccolta differenziata e al pretrattamento in loco, possono essere considerati dei giacimenti di risorse derivate dal riciclo dei rifiuti.

La delocalizzazione degli impianti di trattamento e conversione dei rifiuti, con preferenza a impianti di piccole dimensioni, possono consentire il raggiungimento di risultati migliori in termini di impatto ambientale, con benefici economici. Sia nella riqualificazione degli spazi urbani che nella progettazione di nuovi edifici e nel recupero di quelli esistenti, si fa sempre più pressante la necessità di individuare e/o integrare spazi e dotazioni tecnologiche che possano incentivare una comunità a effettuare la raccolta differenziata in modo corretto e costante. Lo studio si propone di evidenziare degli standard urbani e delle tecnologie integrate nel costruito per la gestione dei flussi di rifiuti al fine di sostenere l'economia circolare e la qualità della vita nelle città. Le città molto piccole e medie dell'entroterra – per lo più insediamenti rurali – hanno innato un notevole potenziale di sostenibilità, se non altro per le loro dimensioni contenute. Gli elementi che sono stati interpretati come limiti possono ora – nell'era del digitale e della mobilità – essere superati e le loro caratteristiche di ecosostenibilità e inclusione sociale devono essere significativamente sviluppate. Anche per quanto riguarda il tema dei rifiuti, il controllo delle dimensioni, il legame con la ruralità e il coinvolgimento e la partecipazione delle comunità possono contribuire al successo di una strategia fortemente orientata alla circolarità dei processi e all'economia di prossimità. Su casi studio dell'entroterra siciliano, in Italia, è stata sviluppata una strategia di gestione dei rifiuti e delle risorse per l'intera cittadina a partire dalla sperimentazione di soluzioni integrabili in singoli spazi urbani caratterizzati da una specifica conformazione e, soprattutto, da patrimoni infrastrutturali e tecnologici talvolta di pregio. Gli obiettivi fondamentali sono stati la circolarità a raggio corto, l'attuazione del principio di prossimità e autosufficienza, lo sviluppo di network di servizi legati alla gestione dei RSU in ambito comprensoriale.

Introduzione

Per molto tempo, l'aumento dei rifiuti urbani è stato considerato, al pari di altri inquinanti, come un problema alla fine di ogni processo di produzione e consumo ed è stato affrontato attraverso strumenti settoriali, come le direttive ambientali e i piani di smaltimento dei rifiuti a livello regionale, trascurando la dimensione urbana.

Negli ultimi anni un processo di sensibilizzazione internazionale (Commissione Europea, 2019) ha generato l'esigenza di un nuovo approccio sistemico che tende a rendere esplicito lo sviluppo sostenibile in ambiente urbano e il suo legame con il paesaggio. Il tentativo è quello di slegare la crescita economica dall'impatto ambientale, promuovendo modelli di sviluppo incentrati sull'economia circolare, che implica la riconversione dei rifiuti in risorse. Quest'ultima può essere sviluppata attraverso diversi tipi di strumenti economico-finanziari e soprattutto attraverso una strategia di gestione della gerarchia dei rifiuti all'interno di ambiti territoriali ottimali (Repubblica Italiana, 2000), rispettando i principi di prossimità e autosufficienza (Bonafede G. *et al.*, 2012).

La circolarizzazione delle risorse trova le sue ragioni oggi nella carenza di materie prime, nel bisogno di tenere sotto controllo la contaminazione ambientale, nella necessità di minimizzare gli spazi di discarica e di stoccaggio permanente. In questo senso la Commissione Europea, con il Pacchetto per l'Economia Circolare ha inteso ribadire le sue strategie e le normative consequenziali. Le Direttive fissano nuovi obiettivi di riciclo dei rifiuti urbani, prevedendo il raggiungimento del 55% entro il 2025, del 60% entro il 2030, del 65% entro il 2035 e per il decremento dello smaltimento in discarica del 10% entro il 2035 (Commissione Europea, 2018) Considerate le problematiche dovute alla crescente produzione di Rifiuti Solidi Urbani e al loro smaltimento è evidente come le ultime direttive europee abbiano rafforzato l'attenzione sulla questione indirizzando le strategie verso l'economia circolare e l'impatto (quasi) zero.

Il tema dell'economia circolare e della gestione dei rifiuti è trasversale a diversi obiettivi e traguardi specifici individuati dall'Agenda 2030. Nell'ambito dell'obiettivo n. 11, dedicato alle città (Rendere le città e gli insediamenti umani inclusivi, sicuri, duraturi e sostenibili), il target 11.6 raccomanda di prestare maggiore attenzione alla gestione dei rifiuti urbani che, unitamente agli altri rifiuti e alla qualità dell'aria, possono ridurre l'impatto negativo pro capite delle città entro il 2030. Inoltre, nell'ambito dell'obiettivo n. 12 (Garantire modelli sostenibili di produzione e consumo), con il target n. 12.4 si aspira a raggiungere la gestione eco-compatibile di sostanze chimiche e di tutti i rifiuti durante il loro intero ciclo di vita, in conformità ai quadri internazionali concordati, e a ridurre sensibilmente il loro rilascio in aria,

acqua e suolo per minimizzare il loro impatto negativo sulla salute umana e sull'ambiente. Con il target n. 12.5, infine, l'Agenda ripropone in termini specifici la strategia, già consolidata dalle precedenti direttive europee, volta a ridurre entro il 2030 in modo sostanziale la produzione di rifiuti attraverso la prevenzione, la riduzione, il riciclo e il riutilizzo.

Il rifiuto va, dunque, interpretato non come scarto reietto da allontanare ma come materia in divenire, risorsa in trasformazione ciclica grazie alla riammissione in processi che ne recuperino il valore. Partendo dall'assunto che il rifiuto possa e debba diventare risorsa, è possibile rendere le comunità autonome dal punto di vista dello smaltimento dei rifiuti e valorizzare i rifiuti con la produzione di materie prime-seconde ed energia. Ciò secondo il processo di Urban Mining (Arora R. *et al.*, 2017), che vede la città come giacimento di risorse da ricavare attraverso azioni e tecnologie innovativi ed efficaci, volte al recupero di materie ed energia. Tale processo gioca un ruolo strategico a tutti i livelli di pianificazione, dalla scala regionale alla progettazione urbana, per salvaguardare il paesaggio e migliorare la vita quotidiana degli abitanti. Ciò significa non solo esplorare attivamente approcci integrati nel settore dei rifiuti, ma anche studiare come costruire una rete efficiente di piccole strutture e servizi innovativi per la raccolta dei rifiuti nelle diverse morfologie del tessuto urbano. La questione implica la necessità di progettare la rete e il servizio con la fisicità e la presenza morfologica nel paesaggio urbano a tutte le scale. Non è più solamente un problema igienico e sanitario, ma soprattutto esigenza di implementare nuove performances nella città a partire dalle sue specificità architettoniche e urbane (Mami A., 2014). Ogni paesaggio offre spunti e possibilità di immaginare reti e dispositivi che abbiano verificabili requisiti di integrabilità con il sistema urbano e che partano dalle sue dimensioni per piani e progetti su misura.

La ricerca ha messo a punto scenari progettuali su misura, a partire dagli elementi connotanti i sistemi urbani, su ambiti esemplificativi per caratteristiche di riproducibilità e reiterabilità. Le realtà studiate sono piccoli centri urbani dell'entroterra siciliana che soffrono una condizione di marginalità per le quali il giovamento dovuto all'autosostentamento derivato dalla gestione circolare delle risorse può essere tangibile in un tempo breve. Gli obiettivi che in tali realtà sono più facilmente raggiungibili sono la circolarità a raggio corto, l'attuazione del principio di autosufficienza e prossimità e lo sviluppo di network di servizi tra comuni limitrofi. Per la circolarità a raggio corto si è riflettuto principalmente sul pretrattamento degli scarti per anticipare il cammino verso la risorsa a partire dalle unità residenziali e sul funzionamento a rete dei piccoli centri per esplorare economie di scala nella gestione dei servizi. Il principio di autosufficienza e prossimità si può definire smaltendo e trattando il rifiuto nel territorio in cui è stato prodotto; la delocalizzazione

degli impianti di trattamento e conversione, e la preferenza di quelli piccoli rispetto a quelli mega, può rappresentare un'inversione di tendenza del problema rifiuti e del loro impatto ambientale consentendo di transitare da una dimensione emergenziale, data anche dalle ingenti quantità, a una dimensione ordinaria. Anticipare le fasi del riprocessamento in ambito urbano limita i costi finanziari e ambientali, con vantaggi anche per la salubrità e il decoro urbano, perché tanto minore è il tempo in cui lo scarto stanziato nell'incuria, maggiore sarà il valore della risorsa recuperata e minore il costo dei processi.

Già da anni le direttive della Comunità Europea, e in particolare la Direttiva 2008/98/CE, in merito al problema della crescente produzione di RSU e del loro smaltimento (Commissione Europea, 2008), hanno rafforzato il principio di autosufficienza e di prossimità, secondo il quale lo smaltimento dei RSU deve avvenire entro il territorio della comunità che li produce al fine di garantire la tutela dell'ambiente e della salute. Sebbene la direttiva europea si riferisca all'area vasta, intendendo per territorio della comunità l'ambito nazionale, si ritiene invece oggi necessario cominciare a stressare tale principio affermandolo per ambiti territoriali molto più contenuti.

Se è vero che la frazione organica può arrivare a chiusura del ciclo, specialmente in realtà piccole, è anche vero che le altre frazioni, sia pure nello stoccaggio, selezione e riduzione volumetrica, necessitano per l'efficienza del trattamento di quantità minime (al di sotto delle quali la gestione è in perdita) in impianti specializzati, il cui costo non sarebbe ammortizzabile con quantità ridotte. L'individuazione di un comprensorio ottimale fa capo, evidentemente, a innumerevoli fattori; da quelli geografici, nel mix di fattori orografici e socio-economici, a quelli infrastrutturali e a quelli quali-quantitativi più specificamente riferiti alla produzione dei rifiuti e alla selezione delle frazioni differenziate. La consuetudine di un certo numero di centri urbani a funzionare, almeno per certi aspetti, come una città in rete è condizione necessaria per la definizione e l'individuazione di ambiti e comprensori, stante la necessità di condividere la gestione infrastrutturale e la logistica, ma anche gli obiettivi ambientali, paesaggistici e di sviluppo socio-economico e occupazionale, che processi di questo genere implicano (Innella C., 2017; Mesjasz-Lech A., 2014).

L'innovazione nella ricerca qui presentata consiste soprattutto negli aspetti strategici e metodologici che profilano un'inversione di tendenza, traducendo le innovazioni tecnologiche in azioni e soluzioni efficaci ma compatibili con il patrimonio urbano e ambientale per consentire conservazione e recupero insieme al conferimento di nuove qualità. Partendo dalla discretizzazione del problema della logistica e dalle istanze del recupero tecnologico dei servizi urbani negli spazi aperti e negli edifici, con l'uso strumentale di tecnologie innovative note, la ricerca propone concrete azioni connotate da fattibilità amministrativa, tecnica ed economica. Tali azioni possono configurarsi anche

come puntuali interventi di riqualificazione sostenibile e innovativa dei servizi e di spazi della città esistente e come occasioni di partecipazione sociale e di sviluppo in rete con amministrazioni pubbliche, imprese, terziario, utenti. Questa ipotesi si adatta particolarmente alle città e ai villaggi di medie e piccole dimensioni, dove il patrimonio architettonico e urbanistico – costruito nel corso dei secoli – ha un grande valore e necessita di interventi estremamente accurati di recupero, rifunzionalizzazione e restauro. Affrontare il tema dei rifiuti in un contesto urbano consolidato è necessario anche per la conservazione del “sistema città” in risposta a fenomeni di progressivo aumento della produzione di rifiuti insieme alla crescita di materiali tecnologici e industriali difficili da smaltire. Oltre a essere motivo di degrado ambientale, tali fenomeni spesso causano alterazioni del paesaggio urbano non solo in termini fisici, ma anche da un punto di vista sociale, culturale ed economico. La volontà di preservare i valori condivisi da una comunità porta a una riflessione volta a individuare possibili soluzioni che possano risolvere questo problema e, quindi, integrarsi con le caratteristiche tipiche del paesaggio urbano.

Metodo

La ricerca si è occupata di studiare molteplici strategie urbane nel processo circolare dei rifiuti (prevenzione, riciclo, raccolta, trattamento e trasformazione). Si è individuato nell’ambito complesso del territorio italiano antropizzato alle varie scale, con particolare riferimento al centro-sud, ambiti significativi ed esemplificativi e che in un certo qual modo sottolineano la reiterabilità delle metodologie di indagine e di esplorazione progettuale e programmatica. Gli ambiti: piccoli centri da organizzare in network, centri minori. I centri urbani minori a forte connotazione storica e no, sono caratterizzati da una dimensione circoscritta delle comunità che garantisce regole endogene di convivenza e di rispetto verso il contesto dalle quali poter ripartire per implementare sviluppo in chiave sostenibile. Appare realistico immaginare, quindi, che strategie per la gestione dei rifiuti possano efficacemente correlarsi a strategie di prevenzione legate alla correttezza etica dei comportamenti e dei costumi, e alla possibilità di incidere sulla commercializzazione delle risorse. Si allude, ad esempio, alla distribuzione alla spina di prodotti, soprattutto quelli di filiera corta, con la riduzione dello scarto e degli imballaggi, essendo questi centri circondati da territori agricoli e rurali produttori di beni e risorse di qualità destinati al consumo locale oltre che alla commercializzazione di nicchia.

In questi contesti si è tentato, con l’ausilio di casi studio specifici, di sperimentare scenari combinati di strategie urbane, infrastrutture e dispositivi.

Gli obiettivi concreti da perseguire con strategie e infrastrutture sono: la riduzione del rifiuto (prevenzione); la riduzione volumetrica alla fonte delle

frazioni (organica, carta, vetro ecc.) con benefici sui flussi e sui trasporti; la localizzazione diffusa di impianti di trattamento che consentano la trasformazione in loco del rifiuto in risorsa (prossimità e autosufficienza).

In particolare, lo studio è stato condotto, nei singoli contesti scelti, secondo le seguenti fasi:

- Analisi del contesto urbano (tessuti viari e spazi pubblici, mobilità veicolare e pedonale) e del patrimonio costruito (tipologie, consistenza, stato d'uso e di conservazione);
- Analisi dei dati relativi all'utenza e alla produzione di RSU, in termini quali-quantitativi e legati ai luoghi di produzione (residenze, terziario, scuole, turismo ecc.);
- Studio delle caratteristiche fisiche dei contesti, vincoli e specificità, potenzialità infrastrutturali;
- Analisi delle filiere di trattamento delle frazioni differenziate. Si sono trovate spesso segmentate e completate in territori talmente vasti da tradire in toto qualunque possibilità di autosufficienza e prossimità. Spesso le frazioni vengono trasferite in depositi o discariche distanti dai luoghi di raccolta anche centinaia di chilometri, per subire trattamenti di riconversione in risorsa anche a distanza di decine di migliaia di chilometri;
- Analisi dei flussi delle frazioni trattate e no, individuazione del layout dei piani di gestione per la riconversione in risorse in territori ravvicinati. Quella dell'organico in compost ed energia è addirittura, come sottolineato, realizzabile in loco;
- Ipotesi di fattibilità di reti urbane integrate di dispositivi e infrastrutture il cui sviluppo e le cui caratteristiche siano comparate anche in termini di integrabilità nel costruito. Quasi sempre sono proprio i caratteri del costruito a suggerire la scelta di talune soluzioni tecniche e infrastrutturali.

Nei piccoli centri urbani, con tessuto a forte connotazione storica, l'ipotesi che la ricerca ha cercato di implementare è quella del riuso di talune unità, abbandonate e senza pregio, come ecostazioni, ovvero edifici specialistici rifunzionalizzati per l'organizzazione della raccolta differenziata con conferimento in continuo (piuttosto che porta a porta con vincoli orari) e il pretrattamento; in taluni casi, in sezioni separate, si prevede anche la distribuzione dei prodotti alla spina. L'individuazione degli edifici tiene conto delle caratteristiche tipologiche, delle condizioni d'uso e di proprietà, della mobilità veicolare di raccolta e delle istanze quali-quantitative relative alle frazioni di RSU e rapportate alla consistenza e al mix di residenti e servizi. Tale ipotesi, pur delineando la necessità di significative opere di retrofit nel recupero degli immobili, porterebbe a esiti di compatibilità e integrazione fisica e morfologica dei disposi-

tivi e delle infrastrutture senza rinunciare al raggiungimento dei parametri di efficienza del servizio. La rete urbana di dispositivi, immaginata per il centro urbano, è inserita in un sistema più ampio che ingloba una Stazione ecologica di trasferta extra-moenia, luogo deputato di selezione, stoccaggio e pretrattamento del rifiuto che non è anticipabile nell'ecostazione.

Oltre alla ovvia attenzione all'integrabilità fisica di questi presidi, le questioni portano a specifiche riflessioni su pedonalità/veicolarità, con ridefinizione del limite, acquisizione di centralità come nodo del sistema, organizzazione fisica di sedi stradali, pavimentazioni, opere interrato, elementi di arredo urbano, illuminazione pubblica, riorganizzazione della mobilità urbana veicolare (direttrici, gerarchie, strade di percorrenza, parcheggi) e pedonale (sedi esclusive, raggi di percorrenza e bacini urbani di servizio).

Altre questioni affrontate parallelamente sono il confronto tra domanda locale (consumi) e produzione potenziale di risorse (con particolare riferimento a biogas ed energia termica). Per arrivare a valutare l'efficienza della proposta sono stati esaminati i dati diretti relativi a ogni singolo quartiere (popolazione, analisi del costruito, quantità di rifiuti prodotta ecc.) ed elaborati dati indiretti (consumi energetici, costi per la gestione dei rifiuti, danni ambientali prodotti dal sistema di raccolta) al fine di predisporre il quadro quali-quantitativo di riferimento con la valutazione delle alternative di scenario possibili. Sono stati valutati i costi per la gestione del sistema di raccolta e smaltimento e i benefici ottenibili rispetto allo scenario attuale, verificando che proprio su questi è possibile ottenere anche consistenti risparmi economici.

Nella *fig. 1* si riporta un diagramma di flusso che illustra le principali fasi metodologiche nel processo sistemico di valorizzazione della gestione delle risorse in piccoli centri urbani.

Esempi di infrastrutturazione urbana per la gestione degli RSU in centri urbani minori

Nonostante i notevoli sforzi di talune amministrazioni in materia di raccolta differenziata e, in qualche caso, di trattamento in loco per l'ottenimento di materie prime-seconde, si rileva ancora in molti contesti urbani una strutturale carenza tra le esigenze gestionali del servizio e la pianificazione e progettazione della città. Sebbene per gli altri impianti e per le infrastrutture sia consolidata la prassi di integrazione e compatibilità, per la gestione RSU non esiste un dialogo sulle questioni formali e funzionali delle reti e dei dispositivi di raccolta. Quasi sempre il conferimento avviene, anche nei sistemi di gestione più innovativi, in comuni bidoni carrellati per il "porta a porta", in cassonetti stradali o, nel migliore dei casi, in ecostazioni interrate che spesso si riducono

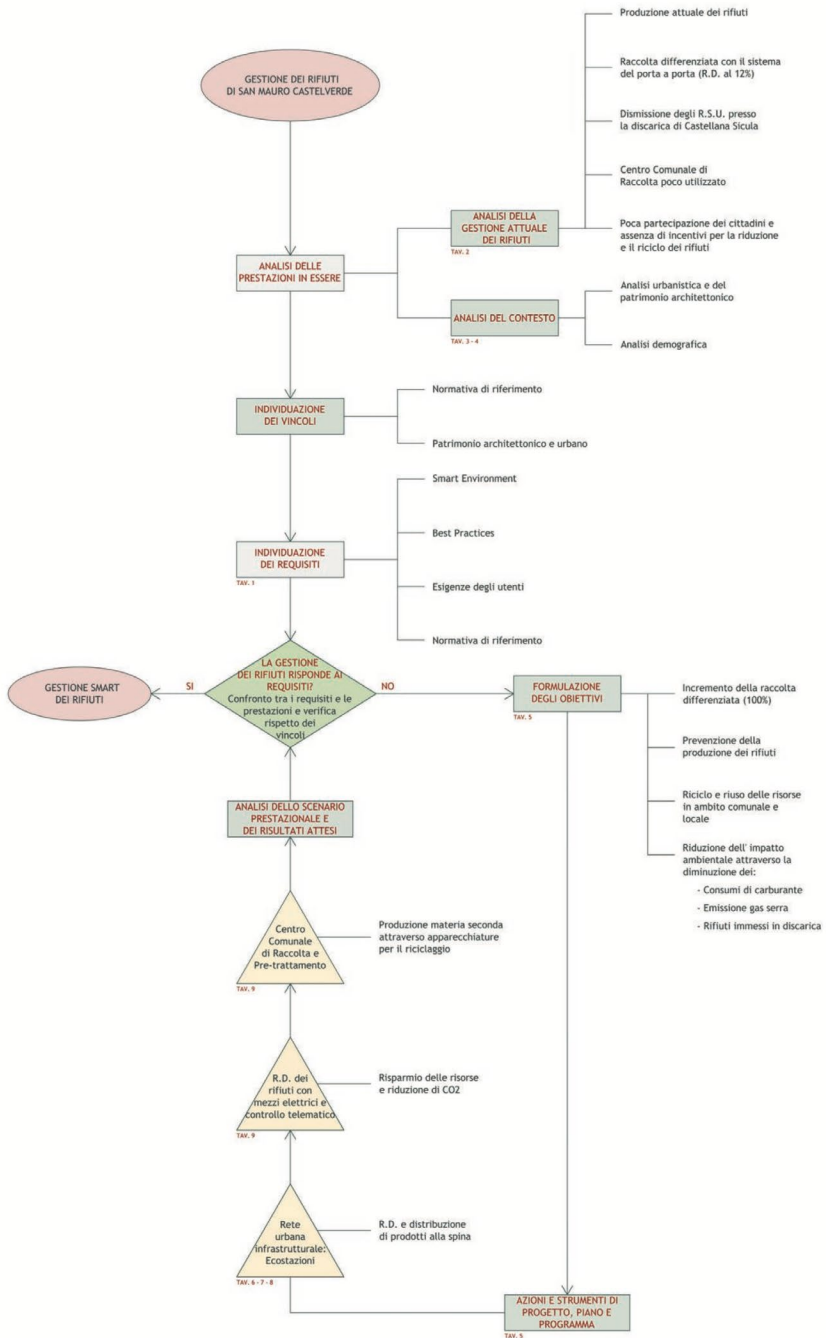


Fig. 1 - Redazione di piano/progetto – Flowchart, percorso metodologico. (Immagine elaborata dell'Arch. Pietro Di Bella.)

in maleodoranti ricettacoli di immondizia. Quasi nessuna attenzione è rivolta al decoro della città fortemente compromesso da questi dispositivi e presidii e gli sforzi per rendere questi sistemi integrabili e, insieme, per rendere il patrimonio architettonico e urbano opportunamente attrezzato sono assai limitati.

Il mercato offre, ormai, innumerevoli soluzioni tecniche sia di infrastrutture a rete, sia di dispositivi e di attrezzature mobili e permanenti per far sì che si possano disporre idonei apparati alla gestione del servizio (Brunori C., 2012; Nicolini E., 2022). Taluni sono inclini alla realizzazione di circolarità a raggio corto, offrendo già in loco soluzioni di pretrattamento e che, se integrati, possono comunque essere anche rispettosi dell'identità fisica della scena urbana e del decoro degli edifici. Si tratta di soluzioni tecniche e fisiche da progettare nel contesto urbano e in grado di offrire prestazioni relative sia al comfort degli utenti, sia al decoro della città, sia alla buona gestione dei rifiuti in modo innovativo e nel rispetto delle più aggiornate esigenze ambientali.

Anche il ricorrere a soluzioni smart di monitoraggio della rete infrastrutturale per l'organizzazione dei servizi di raccolta quasi on demand, secondo necessità, e non solo per intervalli temporali statici più portare notevoli benefici nell'efficienza e nell'efficacia della raccolta differenziata.

Se la frazione temporale in cui il rifiuto possa considerarsi tale è contratta al minimo indispensabile il merito è ascrivibile sia all'organizzazione del servizio urbano quanto agli atteggiamenti comportamentali e alla formazione e sensibilità dei cittadini utenti. Lavorando contemporaneamente sulla prevenzione, ovvero sul packaging, sulla distribuzione ecc. e gestendo una raccolta differenziata virtuosa, la percentuale di frazione indifferenziata può ridursi al minimo. Alcune frazioni invece in ottima percentuale possano essere riproccate, come può accadere per il vetro con il vuoto a rendere. Più la frazione è pura e selezionata più veloce e meno dispendioso è il processo di riciclo nel quale, per qualunque materiale, la prima parte è dedicata alla selezione e alla vagliatura. Queste operazioni potrebbero essere anticipate nel tempo (prima del conferimento o in fase di raccolta e stoccaggio) e nello spazio (nel territorio comunale o consortile), così come, in taluni casi, la riduzione di volume o la riduzione in grani, frammenti.

L'integrabilità di reti, dispositivi e nodi e la loro contestualizzazione fisico-morfologica sono indispensabili per la complessità di ogni luogo e la preminenza di specificità e singolarità. La sperimentazione qui descritta ha cercato di mettere a punto metodi di analisi e intervento che, partendo dalle specificità dei tessuti, degli spazi, degli edifici, conducessero allo sviluppo di soluzioni tecnicamente efficaci e possibili in termini di tutela e rispetto del costruito. Si sono individuati alcuni contesti che restituiscono una casistica complessa nella gestione del servizio di RSU ma che al contempo, per le dimensioni contenute potrebbero restituire una risposta positiva alla progettualità in tempi brevi.

I centri molto piccoli e medi dell'entroterra a carattere, in buona parte, rurale hanno insite potenzialità in chiave sostenibile. Quelli che sono stati interpretati come limiti, nella società digitale e della mobilità, possono essere travalicati e le caratteristiche di eco-sostenibilità e inclusione sociale possono essere significativamente sviluppate. Riguardo alla questione rifiuti il controllo dimensionale, il legame con la ruralità e il coinvolgimento e la partecipazione delle comunità possono concorrere al successo di una strategia fortemente mirata alla circolarità del processo e a una economia di prossimità (Bonafede G., 2019). Nei centri urbani medio-piccoli e nei borghi molte tematiche relative alle infrastrutture urbane, all'implementazione dei servizi e alla loro gestione necessitano di particolare cura e accortezza nei confronti del paesaggio urbano fortemente connotato e in delicato equilibrio. La gestione dei rifiuti trascina con sé quella di una mobilità, specifica e generale, sostenibile non solo in termini ambientali ma anche fisici, e quella della possibilità di stoccaggio e di trattamento. Spesso, infatti, i centri minori sono distanti dalle infrastrutture principali e in posti impervi.

Le possibili soluzioni sono state valutate considerando due questioni: da un lato le caratteristiche dei singoli spazi urbani, segnati da una specifica conformazione e soprattutto dalle proprie eredità infrastrutturali, tecnologiche e organizzative e dall'altro, a una scala più ampia, una necessaria strategia di gestione degli scarti e delle risorse dell'intera città.

L'analisi è di ampio respiro e parte dalla vocazione d'uso delle aree e dalle destinazioni in atto (residenziale, commerciale, terziario e commistioni, presenza di attrezzature e servizi, ospitalità turistica sommersa), all'attenzione alla ciclicità (studenti, lavoratori, migranti), alla stagionalità (turisti e studenti), alla occasionalità (turisti ed eventi) che influenzano non poco l'ammontare quantitativo delle frazioni di RSU, la loro scansione temporale e la loro qualità (da produzione e da selezione) in termini di risorsa potenziale da riprocessamento. Si espongono di seguito alcuni tra i casi studiati, che si accomunano nelle dimensioni, nelle caratteristiche morfologiche, nelle condizioni di marginalità rispetto al capoluogo di provincia. Le ipotesi, qui descritte, sono esito di una ricerca coordinata dalla Prof. A. Mami in collaborazione con la Prof. E. Nicolini nell'ambito di progetti vari (ricerca nazionale, convegni, tesi di dottorato, tesi di laurea ecc., anche con il prezioso contributo della Prof. G. Bonafede) con particolare riferimento al progetto finanziato nell'ambito dei Programmi di Ricerca scientifica di rilevante Interesse Nazionale (PRIN 2010-2011), La difesa del paesaggio tra conservazione e trasformazione. Economia e bellezza per uno sviluppo sostenibile, coordinatore nazionale Prof. C. Truppi, con unità locali presso l'Università Federico II di Napoli, presso l'Università Luigi Vanvitelli di Napoli-Aversa, presso il Politecnico di Milano, presso l'Università degli Studi di Genova e presso l'Università degli

Studi di Palermo (Unità locale con tema Circolarità dei processi per un nuovo metabolismo urbano: la gestione dei rifiuti, coordinatore Prof. A. Mami).

Studio su un centro urbano minore con forte connotazione storica: infrastrutturazione urbana per la gestione dei rifiuti a San Mauro Castelverde (PA)

San Mauro Castelverde è un centro di circa 1.550 abitanti, ubicato nella zona delle Madonie e distante qualche decina di chilometri dalla costa. Le condizioni orografiche e di accessibilità, nonché l'abbandono della campagna in tempi passati, hanno determinato per il centro condizioni di marginalità e di spopolamento. Questo ha messo a riparo San Mauro da espansione selvaggia e da abusivismo edilizio, tanto che il nucleo urbano coincide in gran parte con il centro storico.

Per guidare la scelta verso soluzioni opportune e compatibili (Di Bella P., 2012), ai fini dell'ubicazione delle ecostazioni, sono state condotte analisi sul patrimonio architettonico (fig. 2) relativamente a: consistenza edilizia,

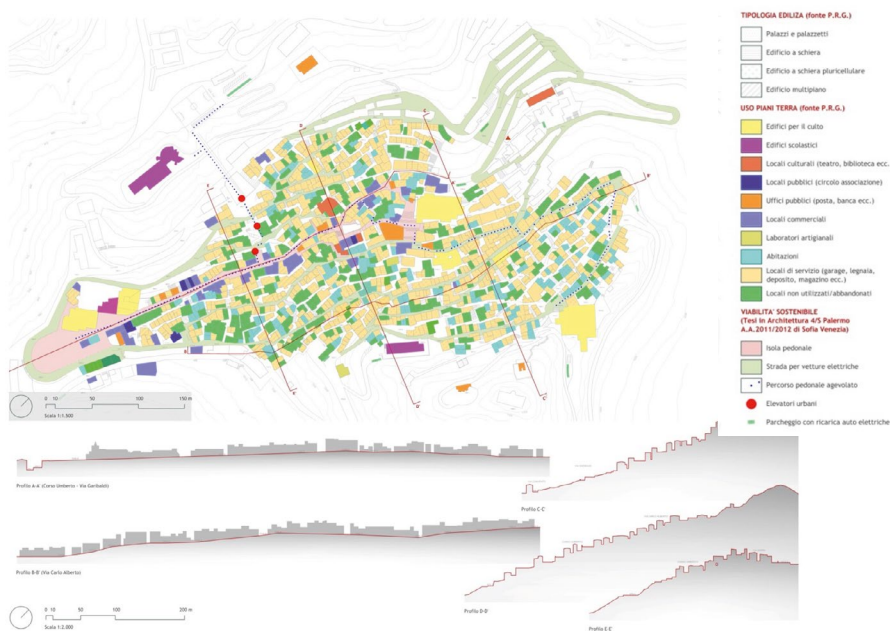


Fig. 2 - Analisi del contesto urbano e del patrimonio architettonico: tipologie edilizie, destinazioni d'uso dei piani terra e viabilità. (Immagine elaborata dell'Arch. Pietro Di Bella.)

tecniche costruttive, tipologie edilizie, uso dei piani terra. Le analisi dei dati relativi all'utenza e alla produzione di RSU, in termini quali-quantitativi e legati ai luoghi di produzione, forniti dalla ATO di zona sia per l'intero centro urbano che a scala di quartiere, invece, sono state la base di partenza per il dimensionamento delle ecostazioni e dei dispositivi per la raccolta differenziata.

In particolare il centro storico di San Mauro è stato suddiviso in sette quartieri identificati dal P.R.G. e per ognuno dei quali sono stati individuati il numero di abitanti residenti, la produzione di RSU totale (*fig. 3*), su base annua e giornaliera, e la produzione di RSU differenziata per frazione merceologica (organico, carta, plastica, vetro e metallo) oltre all'indifferenziato, cercando anche di valutare i possibili scenari che si potessero configurare per la presenza di flussi dinamici di utenza legati alla stagionalità, a eventi (sagre, feste, raccolta delle olive, vendemmie ecc.) o a eventuale inversione del trend demografico. Lo studio delle filiere di trattamento delle frazioni differenziate è stato utile per la definizione di ipotesi di riconversione dei rifiuti in risorse in territori ravvicinati, con la possibilità di formazione di reti urbane ed extra-urbane.

Quasi sempre sono stati i caratteri del costruito a suggerire la scelta di talune soluzioni tecniche e infrastrutturali. La proposta elaborata ha previsto la creazione di una rete di ecostazioni (*fig. 4*), dove conferire i rifiuti differenziati in continuo e rifornirsi di prodotti alla spina. Una tra le stazioni ecologiche progettate è di trasferta extra-moenia, luogo deputato di selezione, stoccaggio e pretrattamento del rifiuto.

Le ecostazioni, di differenti dimensioni e caratteristiche, sono progettate nei piani bassi all'interno di edifici in stato di abbandono, o poco utilizzabili, e che sono recuperabili e adeguabili in tal senso. L'ecostazione è un luogo deputato alla raccolta multi-materiale selezionata e al minimo stoccaggio in cui l'utente può conferire in continuo. Un'alternativa più idonea del "porta a porta" che renderebbe il servizio più vicino alle esigenze degli utenti, molti dei quali anziani che sono usi uscire in orari incompatibili con le più comuni normative locali per il conferimento dei rifiuti. Rispetto al cassonetto o al bidone carrellato, i dispositivi di raccolta nella ecostazione possono essere monitorati a distanza per determinare gli steps di necessaria raccolta di talune frazioni.

Le dimensioni contenute del centro urbano fanno ipotizzare un servizio di poche unità che si occupi della rete urbana (*fig. 5*) e della stazione di trasferta (*fig. 6*) e che possa gestire in modo smart e on demand la raccolta, il pretrattamento e l'avvio al riprocessamento in loco o in stazioni consortili (cioè di più paesi uniti in consorzi di gestione e trattamento). Quanto proposto consentirebbe il controllo dell'impatto sul paesaggio urbano storico,

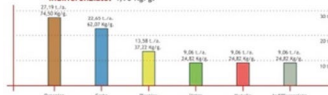


Analisi produzione di R.S.U. a San Mauro Castelverde
Dati A.T.O. Pa 6 (2012)

Popolazione tot.	R.S.U. (t./anno)	Frazioni merceologiche	San Mauro C. 1320 abitanti (t/anno)	Frazioni 343 abitanti (t/anno)
1663 ab.	511	Organico	121,68	31,62
		Carta	101,40	26,35
		Plastica	60,84	15,81
		Vetro	40,56	10,54
		Metallo	40,56	10,54
		Indifferenziato	40,56	10,54

A - Quartiere San Pietro 295 abitanti

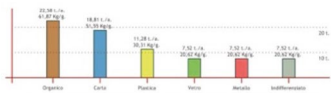
Produzione R.S.U. annuale: 90,60 t./a.
Produzione R.S.U. giornaliera: 248,29 Kg/g.
R.S.U. per Ecostazione: 49,65 Kg/g.
Organico: 14,90 Kg/g.
Carta: 12,41 Kg/g.
Plastica: 7,44 Kg/g.
Vetro: 4,96 Kg/g.
Metallo: 4,96 Kg/g.
Indifferenziato: 4,96 Kg/g.



Id.	Tipologia edilizia	Uso piano terra	Tecnica costruttiva	Piani	Classificazione Ecostazione
S-A1	Schiera	Garage	Muratura	2 - 3	Small
M-A2	Schiera	Garage	Struttura mista	3 - 4	Medium
S-A3	Schiera	Garage	Muratura	2 - 3	Small
B-A4	Ed. multipiano	Garage	Muratura	2 - 4	Big

B - Quartiere Serra 245 abitanti

Produzione R.S.U. annuale: 75,23 t./a.
Produzione R.S.U. giornaliera: 205,99 Kg/g.
R.S.U. per Ecostazione: 41,11 Kg/g.
Organico: 12,37 Kg/g.
Carta: 10,31 Kg/g.
Plastica: 6,06 Kg/g.
Vetro: 4,12 Kg/g.
Metallo: 4,12 Kg/g.
Indifferenziato: 4,12 Kg/g.



Id.	Tipologia edilizia	Uso piano terra	Tecnica costruttiva	Piani	Classificazione Ecostazione
S-B1	Schiera	Garage	Muratura	2 - 3	Small
S-B2	Schiera	Garage	Muratura	2 - 3	Small
B-B3	Schiera	Garage	Struttura mista	3 - 4	Big
S-B4	Schiera	Locale in disuso	Muratura	3 - 4	Small
B-B5	Schiera	Garage	Muratura	3 - 5	Big

C - Quartiere San Giorgio 200 abitanti

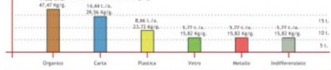
Produzione R.S.U. annuale: 61,42 t./a.
Produzione R.S.U. giornaliera: 168,27 Kg/g.
R.S.U. per Ecostazione: 33,65 Kg/g.
Organico: 10,10 Kg/g.
Carta: 8,41 Kg/g.
Plastica: 5,04 Kg/g.
Vetro: 3,36 Kg/g.
Metallo: 3,36 Kg/g.
Indifferenziato: 3,36 Kg/g.



Id.	Tipologia edilizia	Uso piano terra	Tecnica costruttiva	Piani	Classificazione Ecostazione
S-C1	Schiera	Garage	Muratura	2 - 3	Small
M-C2	Schiera	Locale in disuso	Muratura	1 - 2	Medium
B-C3	Schiera	Garage	Struttura mista	4 - 5	Big

D - Quartiere Santa Maria 188 abitanti

Produzione R.S.U. annuale: 57,73 t./a.
Produzione R.S.U. giornaliera: 158,21 Kg/g.
R.S.U. per Ecostazione: 39,55 Kg/g.
Organico: 11,86 Kg/g.
Carta: 9,89 Kg/g.
Plastica: 5,93 Kg/g.
Vetro: 3,95 Kg/g.
Metallo: 3,95 Kg/g.
Indifferenziato: 3,95 Kg/g.



Id.	Tipologia edilizia	Uso piano terra	Tecnica costruttiva	Piani	Classificazione Ecostazione
M-D1	Schiera	Garage	Muratura	3 - 4 p.	Medium
S-D2	Schiera	Garage	Struttura mista	3 - 4 p.	Small
B-D3	Schiera	Garage	Struttura mista	4 - 5 p.	Big
M-D4	Schiera	Garage	Struttura mista	3 - 4 p.	Medium

E - Quartiere Teatro 167 abitanti

Produzione R.S.U. annuale: 61,42 t./a.
Produzione R.S.U. giornaliera: 140,53 Kg/g.
R.S.U. per Ecostazione: 35,13 Kg/g.
Organico: 10,54 Kg/g.
Carta: 8,78 Kg/g.
Plastica: 5,26 Kg/g.
Vetro: 3,51 Kg/g.
Metallo: 3,51 Kg/g.
Indifferenziato: 3,51 Kg/g.



Id.	Tipologia edilizia	Uso piano terra	Tecnica costruttiva	Piani	Classificazione Ecostazione
M-E1	Schiera	Garage	Muratura	3 - 4 p.	Medium
S-E2	Schiera	Garage	Muratura	2 - 3	Small
B-E3	Schiera	Garage	Struttura mista	4 - 5 p.	Big
S-E4	Schiera	Garage	Muratura	2 - 3	Small

F - Quartiere Carlo Alberto 135 abitanti

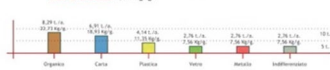
Produzione R.S.U. annuale: 41,43 t./a.
Produzione R.S.U. giornaliera: 113,60 Kg/g.
R.S.U. per Ecostazione: 28,40 Kg/g.
Organico: 8,52 Kg/g.
Carta: 7,10 Kg/g.
Plastica: 4,23 Kg/g.
Vetro: 2,84 Kg/g.
Metallo: 2,84 Kg/g.
Indifferenziato: 2,84 Kg/g.



Id.	Tipologia edilizia	Uso piano terra	Tecnica costruttiva	Piani	Classificazione Ecostazione
S-F1	Schiera	Garage	Muratura	2 - 3	Small
M-F2	Schiera	Garage	Muratura	3 - 4	Medium
M-F3	Schiera	Garage	Struttura mista	3 - 4	Medium
S-F4	Schiera	Garage	Muratura	2 - 3	Small

G - Quartiere Punta 90 abitanti

Produzione R.S.U. annuale: 27,62 t./a.
Produzione R.S.U. giornaliera: 75,69 Kg/g.
R.S.U. per Ecostazione: 39,52 Kg/g.
Organico: 5,68 Kg/g.
Carta: 4,73 Kg/g.
Plastica: 2,83 Kg/g.
Vetro: 1,89 Kg/g.
Metallo: 1,89 Kg/g.
Indifferenziato: 1,89 Kg/g.



Id.	Tipologia edilizia	Uso piano terra	Tecnica costruttiva	Piani	Classificazione Ecostazione
B-G1	Schiera	Locale in disuso	Muratura	3 - 4	Big
M-G2	Schiera	Garage	Muratura	3 - 4	Medium
S-G3	Schiera	Garage	Muratura	2 - 3	Small

Fig. 3 - Analisi dell'utenza e della merceologia dei RSU. (Immagine elaborata dell'Arch. Pietro Di Bella.)



Fig. 4 - Pianificazione della rete di ecostazioni. (Immagine elaborata dell'Arch. Lidia Mormino e dell'Arch. Pietro Di Bella.)



Fig. 5 - Proposta progettuale per le ecostazioni. (Immagine elaborata dell'Arch. Pietro Di Bella.)



Fig. 6 - Proposta progettuale per la stazione di trasferimento extra moenia. (Immagine elaborata dell'Arch. Pietro Di Bella.)

la filiera a raggio corto, soprattutto per la frazione dell'organico, e un servizio congruente con le esigenze degli utenti/cittadini. Nella proposta spicca una rete, interrelata con quella delle ecostazioni, di luoghi deputati alla vendita, anche automatica, dei prodotti alla spina, soprattutto se prodotti nell'hinterland rurale di San Mauro e delle Madonie (latte, prodotti caseari, farine, pasta, biscotti, miele ecc.) o prodotti per l'igiene (detersivi, detergenti ecc.). Di fatto una tipologia di ecostazione più elaborata contempla il punto vendita alla spina. Le ecostazioni sfruttano la particolarità che gli edifici a schiera del centro presentano due ingressi frontali su strade diverse: uno al piano terreno e uno al primo piano. Questo salto di quota viene agevolmente utilizzato in termini progettuali per differenziare l'accesso al conferimento tramite sportelli ATM, con tessera magnetica e selezionatore automatico, e l'altro ingresso per l'accesso del personale addetto al servizio per la riduzione volumetrica delle frazioni, per la movimentazione dei contenitori e per lo svuotamento nei mezzi del servizio di raccolta. Insieme alla rete di ecostazioni è studiata la rete stradale per i veicoli per la raccolta. Quest'ultima non interferisce con la rete viaria precipuamente dedicata ai pedoni o a piccoli mezzi elettrici per la percorrenza interna urbana.

Studio su un centro urbano minore con forte connotazione storica: infrastrutturazione urbana per la gestione dei rifiuti a Piana degli Albanesi (PA)

Il lavoro sul centro di Piana degli Albanesi (PA, già Piana dei Greci), centro di circa 6.100 abitanti, a circa mezz'ora di auto da Palermo, ricalca nella metodologia quello su San Mauro Castelverde. Ha riguardato: l'analisi dei dati relativi all'utenza e alla produzione degli RSU e delle frazioni differenziabili; lo studio delle caratteristiche fisiche e non del contesto (*fig. 7*) con l'individuazione dei vincoli e delle potenzialità infrastrutturali; l'analisi delle filiere di trattamento delle frazioni differenziate e la configurazione di una rete urbana di conferimento/raccolta nel tessuto urbano e integrata con il patrimonio edilizio (Parisi T., 2012).

Particolare attenzione è stata data alla filiera del vetro come frazione differenziata e come elementi da reimpiegare (“vuoto a rendere”) (*fig. 8*). Nello specifico, per l'approfondimento della filiera del riciclo del vetro si è immaginato il recupero di un edificio a carattere industriale, ubicato nell'area a vocazione artigianale e di impresa della città, per sviluppare uno stabilimento di reimpiego degli elementi in vetro (barattoli, bottiglie, contenitori in genere) da selezionare, igienizzare e vendere pronti per gli usi domestici. Ovvero come contenitori di conserve di frutta e ortaggi fatti in casa, di olio e vino a produzione familiare o alla scala di piccola impresa.

Piana degli Albanesi è inserito nel GAL delle Terre normanne insieme ad altri centri urbani, tra i quali Altofonte, Santa Cristina Gela e Belmonte Mezzagno. Oltre a immaginarsi un Piano di Gestione dei rifiuti comprensoriale, ovvero intercomunale fra Piana degli Albanesi e Santa Cristina Gela, anche per via delle ridotte dimensioni di questa municipalità, si ritiene che questa ipotesi imprenditoriale debba necessariamente coinvolgere nel progetto, in termini di condivisione di obiettivi, occasioni di sviluppo e materiale di reimpiego, anche i due centri di Santa Cristina e Belmonte che distano pochi chilometri.

In un primo luogo è stata ripensata la raccolta all'interno del centro storico, in modo che possa essere comoda, a misura d'uomo e in continuo. Per fare ciò sono state individuate all'interno del centro storico, delle ecostazioni (*fig. 9*), munite di cassonetti intelligenti studiati e selezionati, in modo da avere una rete uniforme di raccolta. Si è deciso di installare sia delle ecostazioni all'aperto, per la zona di nuova espansione e per quella post-cinquecentesca, sia delle ecostazioni al coperto per la zona ricadente all'interno del nucleo fondativo.

Queste sono state localizzate all'interno di edifici attualmente in disuso, selezionati e studiati dopo un'accurata analisi urbana. È stata ipotizzata an-

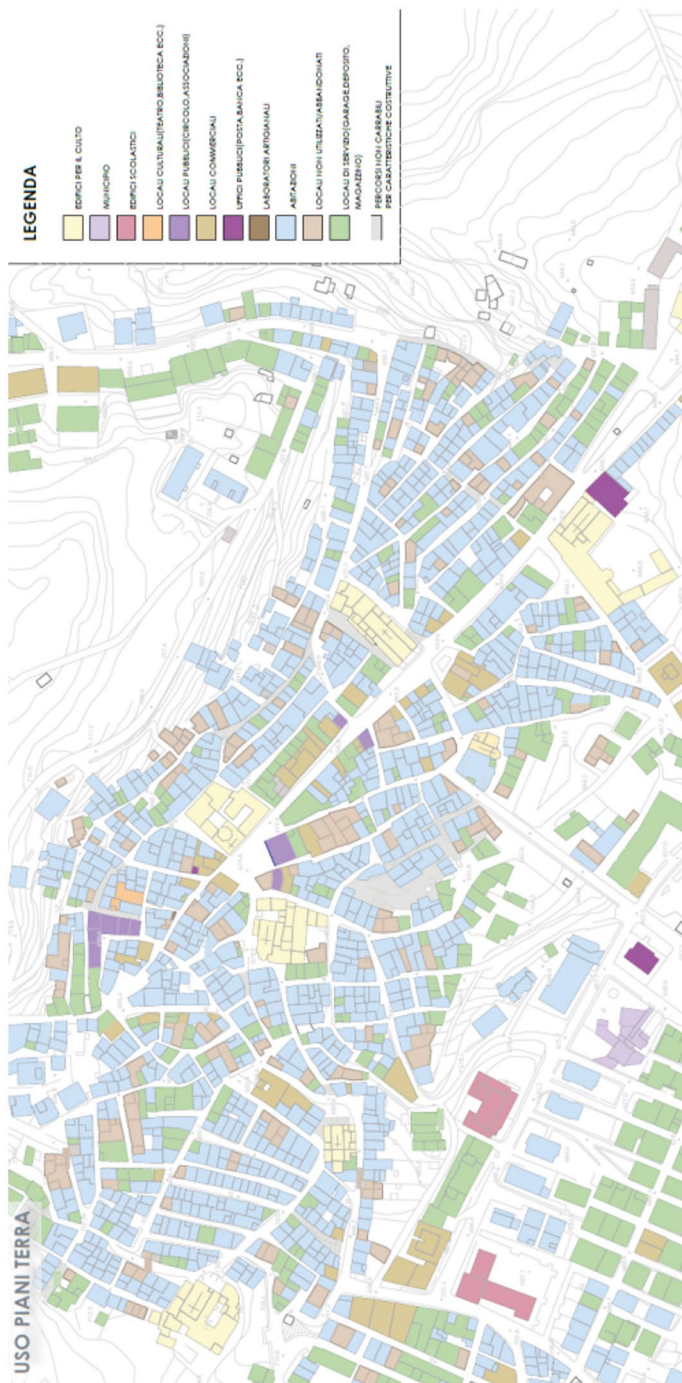


Fig. 7 - Proposta progettuale per la stazione di trasferta extra moenia. (Immagine elaborata dall' Arch. Teodoro Parisi.)



Fig. 8 - Progetto di eco-stazione per il conferimento dei rifiuti differenziati e la distribuzione di prodotti alla spina. (Immagine elaborata dell'Arch. Teodoro Parisi.)

che l'acquisizione di una ecostazione mobile multi-materiale da utilizzare presso il lago artificiale di Piana, lago che ha dato luogo a un habitat a forte vocazione turistica soprattutto nelle stagioni di mezzo, primavera e autunno, e a vocazione sportiva per il canottaggio e altri sport d'acqua. L'ecostazione mobile può essere utilizzata anche per eventi occasionali specifici: fiere, mercati del contadino, sagre popolari e feste religiose.

Per il riuso del vetro sono stati ipotizzati due filoni (*fig. 10*): un filone industriale, legato ad aziende che, previa riscossione di una cauzione, vendono il prodotto e ritirano il recipiente dopo l'uso per reimpiegarlo, e un filone domestico che vede il reimpiego dei recipienti per la vendita di prodotti alla spina, per gli usi domestici (consere, olio di produzione propria, latte ecc.) e per le produzioni delle piccole aziende locali.

Per il riuso del vetro sono state studiate sia le fasi di lavorazione indispensabili, selezione e igienizzazione, che i macchinari utili a effettuare le stesse. Per il rottame di vetro, una volta individuati tutti i macchinari necessari: un nastro trasportatore, una selezionatrice per il vetro e un tritatore, si è deciso di anticipare le fasi di riciclo fino all'ottenimento della sabbia di vetro, che può essere facilmente venduta con significativi ricavi. Per il "vuoto a rendere" sono stati individuati e selezionati i macchinari necessari al reimpiego: un nastro trasportatore, una lavabottiglie e un'etichettatrice. Il vetro che diventa una risorsa, grazie a questa nuova filiera, può produrre una fonte di guadagno ma può essere anche fonte di nuovi sbocchi occupazionali riattivando in piccola parte l'economia locale.

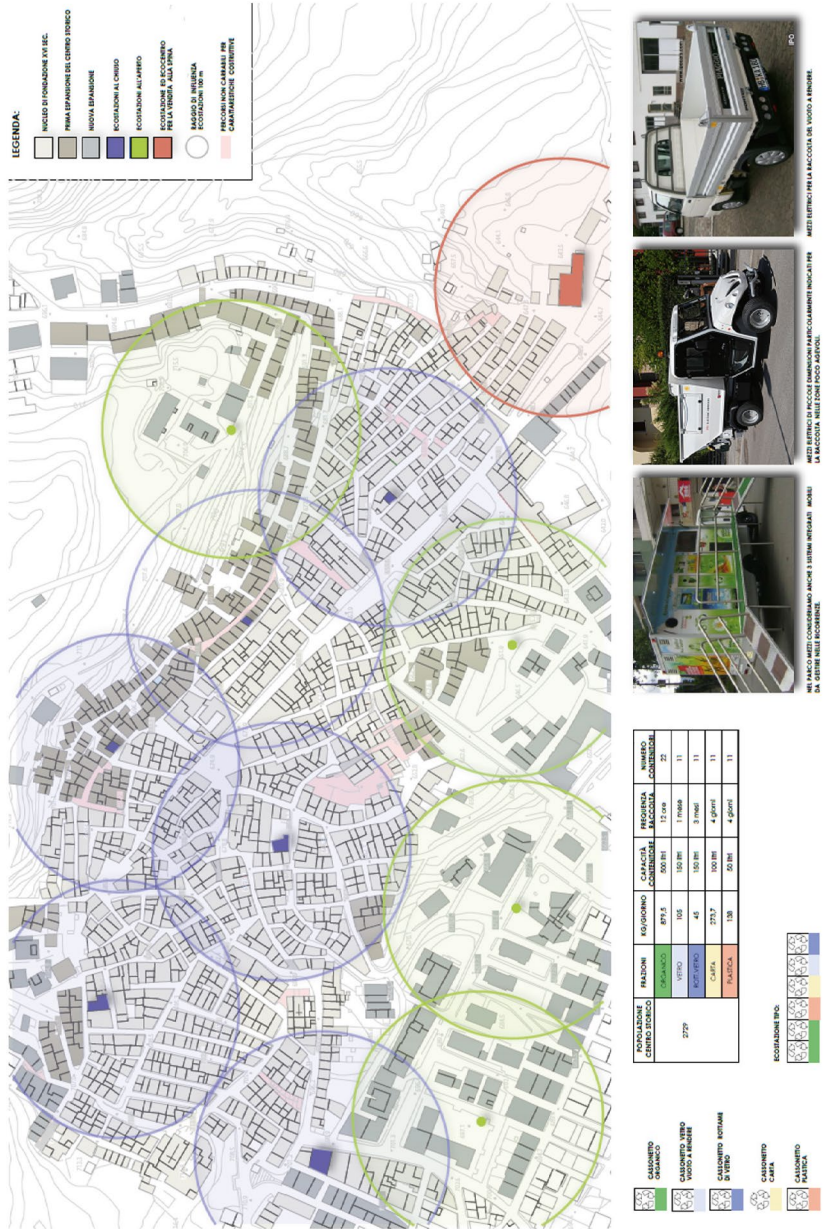


Fig. 9. Rete di eco-stazioni. (Immagine elaborata dell' Arch. Teodoro Parisi.)

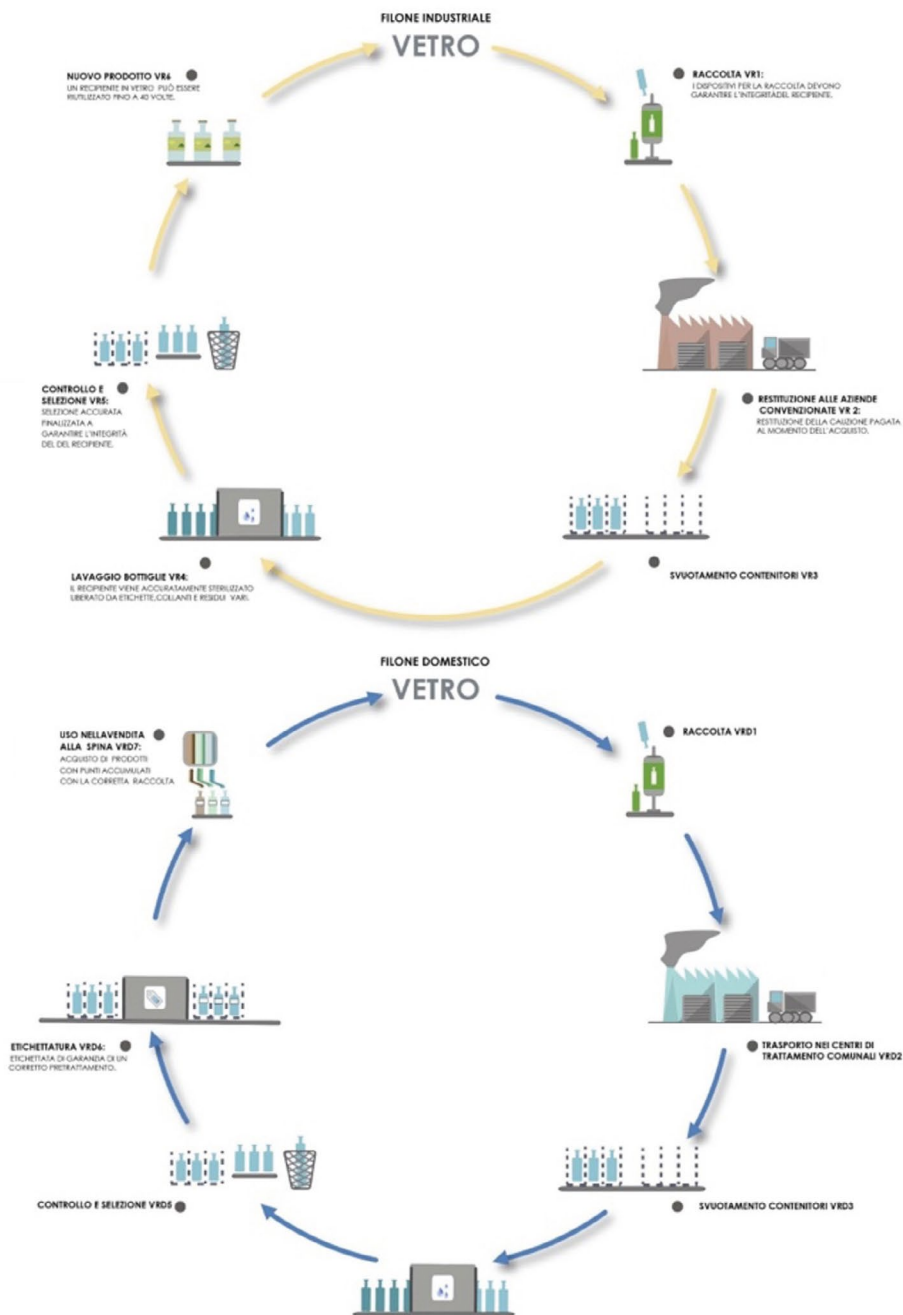


Fig. 10 - Cicli di riuso del vetro: filone industriale, filone domestico. (Immagine elaborata dell'Arch. Teodoro Parisi.)

Studio su un centro urbano centro molto piccolo a carattere rurale: infrastrutturazione urbana per la gestione dei rifiuti a Santa Cristina Gela (PA)

Santa Cristina Gela è un centro urbano piccolo, circa 1.007 abitanti, con trend positivo negli ultimi anni. Centro di cultura Arbëreshë come Piana degli Albanesi, in realtà forma con quest'ultima e con Belmonte Mezzagno un sistema di piccoli centri. L'economia è a carattere rurale e risente positivamente della vicinanza della città di Palermo. Per le sue caratteristiche di sostenibilità e di vivibilità può essere rivisto come uno Smart Village, dove la dimensione contenuta e le relazioni umane incrementano la qualità della vita. Negli ultimi anni, infatti, taluni che si erano trasferiti nella città di Palermo hanno preferito ritornare e diventare pendolari per motivi lavorativi.

La gestione rifiuti immaginata prevede: il progetto di un'isola ecologica intercomunale in consorzio con il comune di Piana degli Albanesi, ecostazioni negli spazi pubblici ubicati nel perimetro del borgo con cassonetti interrati e un piano di gestione dei rifiuti che si occupi della mobilità e dei flussi di materia (Di Chiara G., 2012). L'analisi delle frazioni merceologiche e dell'utenza (*fig. 11*) ha potuto essere molto accurata grazie alla collaborazione del Sindaco e degli uffici comunali, anche per le dimensioni assai contenute di questa realtà urbana.

L'isola ecologica intercomunale (Santa Cristina-Piana degli Albanesi) è immaginata come un congruo spazio dove si possono selezionare in modo ancora più affinato, le frazioni e dove possono essere lavorate per la riduzione volumetrica con l'uso di presse o trituratrici. Infatti, la frazione vagliata e semi-lavorata acquisisce un valore economico ben diverso rispetto al rifiuto/scarto o alla frazione raccolta e non lavorata. Oltre a generare economie nei territori comunali, ciò porterebbe alla riduzione dei trasporti e dei carichi con notevole beneficio ambientale, abbassandosi la quota di gas climalteranti dovuta a cicli di trasporto. Inoltre, in tale centro è previsto la chiusura del ciclo dell'organico con la produzione di ammendante e compost da usare nelle zone agricole dei due comuni (*fig. 12*). Ciò porterebbe a un ulteriore e molto significativo abbattimento delle emissioni di gas serra.

Per l'esiguità degli spazi e del costruito la proposta prevede l'ubicazione di stazioni ecologiche interrate (*figg. 13 e 14*) negli spazi pubblici del solo perimetro urbano. Ciò per evitare una veicolare pesante all'interno del tessuto stradale minuto del borgo e per fare di questa proposta l'occasione per la riqualificazione, almeno nei manti stradali e nelle opere di arredo, degli spazi interessati che altrimenti non sarebbero oggetto per la limitatezza delle risorse di intervento.

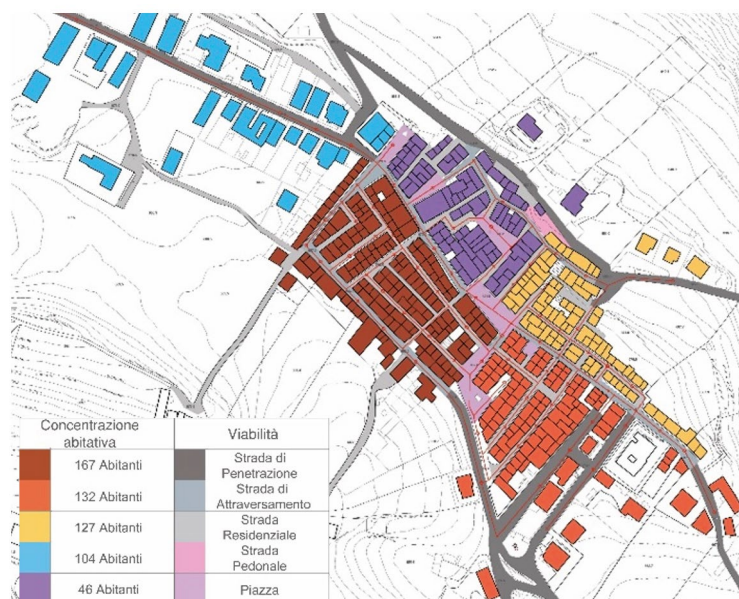
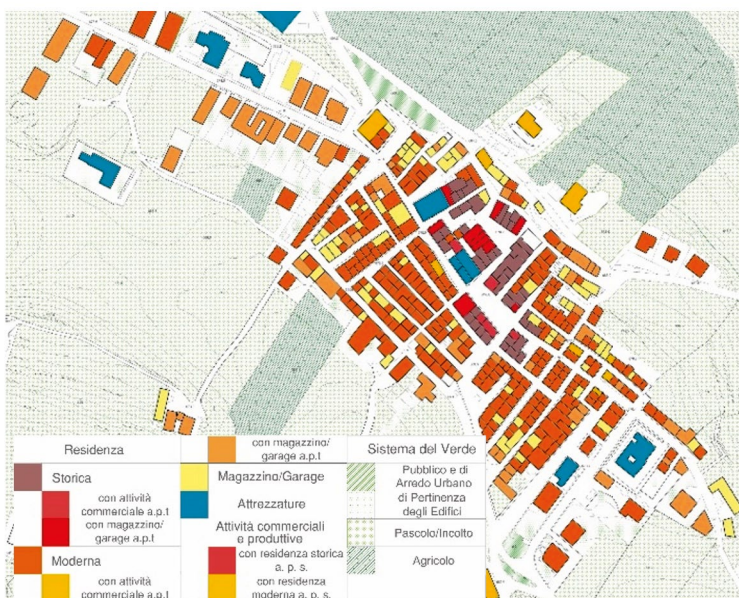


Fig. 11 - Analisi del costruito, dell'utenza e della viabilità. (Immagine elaborata dell'Arch. Guglielmo Di Chiara.)

Piano di gestione	
Produttori Rsu	
	abitante
	attività commerciali
	attrezzature
	Operazioni di raccolta
	Centro comunale di raccolta
	Rifiuti differenziati
	Compostaggio Domestico
	Impianto di compostaggio
	Carta
	Vetro
	Plastica e lattine
	Filiera C.O.N.A.I.
Rifiuti indifferenziati	
	Trasporto in Discarica
	Trito - Vagliatura
	Pre - trattamento in Discarica
	Dismissione in Discarica
	Rifiuti speciali

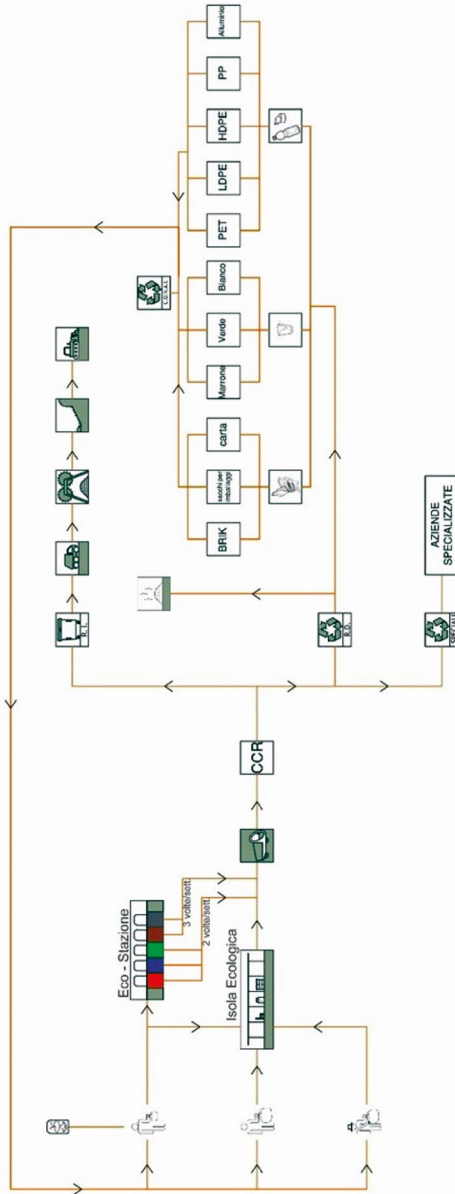


Fig. 12 - Proposta di Piano di gestione RSU. (Immagine elaborata dell'Arch. Guglielmo Di Chiara.)

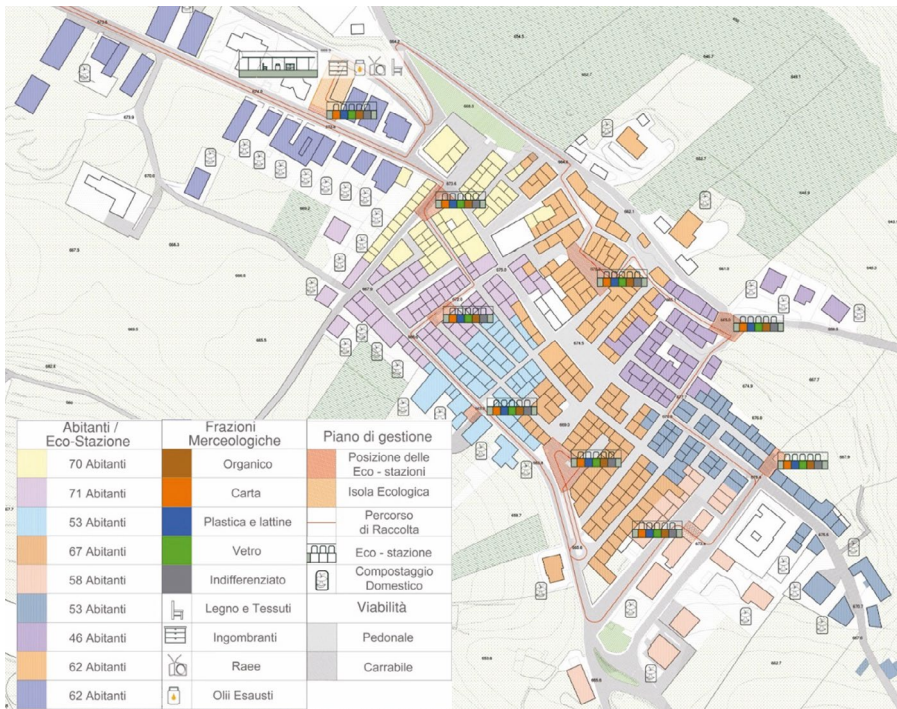


Fig. 13 - Progetto della rete di raccolta con ecostazioni interrato. (Immagine elaborata dell'Arch. Guglielmo Di Chiara.)

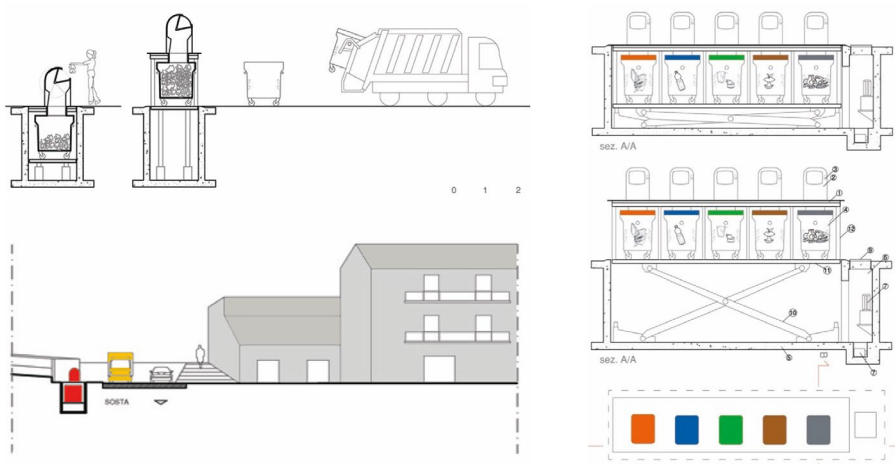


Fig. 14 - Lo studio dell'ecostazione interrato. (Immagine elaborata dell'Arch. Guglielmo Di Chiara.)

Conclusioni

Affrontare il problema rifiuti risiede nella varietà delle soluzioni e nel loro mix (Mami A., 2019). La conoscenza dei dati relativi alla quantità e alla composizione dei rifiuti prodotti nell'area in cui deve essere progettato il servizio di raccolta differenziata è condizione necessaria per un corretto dimensionamento del servizio stesso e di infrastrutture, mezzi e dispositivi necessari. Altro elemento fondamentale nella progettazione del servizio è la scelta del modello di raccolta da attuare. Affinché la scelta ricada su un modello efficiente ed efficace, che possa garantire il perseguimento degli obiettivi di RD prefissati, bisogna considerare alcuni fattori locali quali contesto socioculturale, contenuto urbanistico ed edilizio, viabilità e topografia dell'area interessata dall'intervento. Diverse sono le variabili progettuali che entrano in gioco nella progettazione del servizio e indirizzano la scelta del modello di raccolta, che può anche prevedere un sistema misto di raccolta per far fronte alle necessità e ai vincoli di contesto (Nicolini E., 2019). Certamente ci si deve confrontare con variabili di tipo demografico (numero di abitanti da servire, numero di nuclei familiari e loro composizione, flussi di popolazione, pendolarismo e turismo), socio-economico (livello di reddito medio, attività prevalenti, incidenza delle attività non produttive, tassi di disoccupazione), urbanistico (densità e tipologie abitative del luogo, viabilità, vincoli monumentali o di altro genere, eventuali problematiche legate alla vocazione turistica di un'area) (Mormino L., 2019).

Il dimensionamento del servizio deve essere flessibile e integrabile in tempo reale. Perché ciò sia possibile, già in fase di progettazione, devono essere previsti: piani di monitoraggio e controllo; cicli di raccolta flessibili e on demand, con possibilità di eventuale integrazione o riduzione di mezzi e dispositivi di raccolta, anche grazie all'uso di dispositivi e allestimenti mobili e sistemi modulari di raccolta e pretrattamento; mobilità stagionale degli operatori negli ambiti e nei distretti, ovvero operatori ecologici stagionali e in mobilità che possano essere utilizzati diversamente nel territorio nel periodo di riduzione dei flussi.

I piccoli comuni, ad alta vocazione turistica, caratterizzati dalla cospicua presenza di seconde case, abitate solo in alcuni periodi dell'anno, e di infrastrutture di accoglienza, nel periodo di alta stagione possono essere oggetto di pressioni demografiche considerevoli con conseguente incremento della produzione di RSU difficilmente controllabile sia dal punto di vista quantitativo che qualitativo.

Sia a livello di strategie urbane, sia a livello di soluzioni tecniche, l'adozione di scenari integrati, che implicino uso di forme variegata di coinvolgimento dei cittadini e di soluzioni tecniche di raccolta, trasporto e trat-

tamento, si è mostrata la più idonea. Il mix trova il suo fondamento proprio nei fattori di contesto territoriale e urbano e si presenta come una forma di adeguamento e adattamento di quello che è esperibile.

La gestione del ciclo dei rifiuti all'interno dei piccoli centri può diventare un'opportunità per la riqualificazione dei servizi, e di taluni spazi fisici, che può e che deve coinvolgere attivamente gli abitanti. Ciò ha margini di successo nel momento in cui i cittadini percepiscono la possibilità che il loro rifiuto diventi risorsa con delle possibili ricadute per loro e per la comunità di appartenenza.

Le pratiche progettuali proposte vogliono rendere la rete della raccolta differenziata più efficiente e sostenibile, utilizzando mezzi di trasporto ecologici di differenti dimensioni in rapporto alla morfologia urbana, articolando la localizzazione delle eco-stazioni (anche con tecnologia innovativa) in funzione di congrui raggi d'influenza, della differente morfo-tipologia del tessuto urbano e in base ad analisi demografiche e della produzione dei rifiuti più dettagliate. Le isole ecologiche sono progettate in modo che siano luoghi esteticamente ed ecologicamente sostenibili, collegati anche a piccoli mercati di oggetti in disuso per prolungare la vita dei prodotti. Inserire, tra le attrezzature pubbliche, le eco-stazioni per la distribuzione alla spina, in un circuito di laboratori, parchi del riciclo ed ecomusei che illustrano gli avanzamenti tecnologici nel riutilizzo delle principali frazioni dei rifiuti urbani incrementerebbe l'interesse degli abitanti per la protezione dell'ambiente e promuoverebbe la creatività nelle attività di recupero/riciclo. Le proposte illustrate sono azioni di minimo impatto, risultato di un approccio di tipo bottom up sui contesti urbani che dall'analisi di particolari casi studio, conduce a più ampie osservazioni comuni e reiterabili per altri scenari analoghi.

Bibliografia

- Arora R. *et al.* (2017), "Potential and relevance of urban mining in the context of sustainable cities", in *IIMB Management Review*, 29, pp. 210-224.
- Bonafede G. (2019), "Città, economia circolare e pianificazione urbanistica", in Mami A., *Progettazione tecnologica della città e paesaggio urbano nella gestione dei rifiuti: circolarità dei processi per un nuovo metabolismo*, Flaccovio, Milano.
- Bonafede G. *et al.* (2012), "Green small technology for neighbourhood regeneration: a southern case study", in Di Giulio R. (ed), *Improving the Quality of Suburban Building Stock. Cost Action TU0701*, UnifePress, Ferrara.
- Brunori C. *et al.* (2012), "Tecnologie per il riciclo/recupero sostenibile dei rifiuti", in *EAI – Energia, Ambiente e Innovazione*, Speciale I-2012, pp. 66-72.

- Commissione Europea (2008), “Direttiva 2008/98/CE del Parlamento Europeo e del Consiglio del 19 novembre 2008 relativa ai rifiuti e che abroga alcune direttive”, in *GU dell’Unione Europea L 312/3*, disponibile su: eur-lex.europa.eu/legal-content/IT/TXT/PDF/?uri=CELEX:32008L0098.
- Commissione Europea (2018), “Direttiva 2018/851 del Parlamento Europeo e del Consiglio del 30 maggio 2018 che modifica la direttiva 2008/98/CE relativa ai rifiuti”, in *GU dell’Unione Europea L 150/109*, disponibile su: eur-lex.europa.eu/legal-content/IT/TXT/PDF/?uri=CELEX:32018L0851.
- Commissione Europea (2019), “Communication from the commission to the European Parliament, the European Council, the Council, the European Economic and Social Committee and the Committee of the Region: The European Green Deal”, in *Eur. Comm.*, disponibile su: eur-lex.europa.eu/resource.html?uri=cellar:b828d165-1c22-11ea-8c1f-01aa75ed71a1.0002.02/DOC_1&format=PDF.
- Connet P. (2012), *Rifiuti zero. Una rivoluzione in corso*, Dissensi Editore, Viareggio.
- Di Bella P. (2012), *San Mauro Castelverde “Smart Town”? Gestione virtuosa dei rifiuti: nuova infrastrutturazione urbana*, tesi di laurea, Corso di laurea specialistica in Architettura 4/S, Università degli Studi di Palermo.
- Di Chiara G. (2012), *Santa Cristina Gela Smart Village? La gestione dei rifiuti*, tesi di laurea, Corso di laurea triennale in Scienze dell’Architettura, Università degli Studi di Palermo.
- Franchino R., Violano A. (2010), *3R. Recupero, riuso, riciclo per la formazione del cittadino*, Alinea Editrice, Firenze.
- Innella C. et al. (2017), “Economia circolare in ambito urbano”, in *EAI – Energia, ambiente e innovazione*, 3, pp. 58-63.
- Mami A. (2014), “Circolarità dei processi per un nuovo metabolismo urbano: il caso degli RSU nella riqualificazione sostenibile/Circular processes for a new urban metabolism: the role of municipal solid waste in the sustainable requalification”, in *Techné*, 8, p. 171.
- Mami A. (2019), “Progettazione tecnologica della città per la gestione dei rifiuti e delle risorse. Casi studio”, in Mami A. (a cura di), *Progettazione tecnologica della città e paesaggio urbano nella gestione dei rifiuti: circolarità dei processi per un nuovo metabolismo*, Flaccovio, Milano.
- Mesjasz-Lech A. (2014), “Municipal waste management in context of sustainable urban development”, 1st International Conference Green Cities 2014 – Green Logistics for Greener Cities, in *Procedia – Social and Behavioral Sciences*, 151, pp. 244-256.
- Mormino L. (2019), “Scenari quali-quantitativi di utenza e rsu per interventi virtuosi”, in Mami A. (a cura di), *Progettazione tecnologica della città e paesaggio urbano nella gestione dei rifiuti: circolarità dei processi per un nuovo metabolismo*, Flaccovio, Milano.
- Nicolini E. (2019), “Rifiuti e città storica. il paesaggio urbano e l’impatto delle soluzioni tecnologiche”, in Mami A., *Progettazione tecnologica della città e paesaggio urbano nella gestione dei rifiuti: circolarità dei processi per un nuovo metabolismo*, Flaccovio, Milano.

- Nicolini E. (2022), “The circularity of MSW in urban landscapes: An evaluation method for a sustainable system implementation”, in *Sustainability*, 14, 12, 7358.
- Parisi T. (2012), *Piana degli Albanesi come “smart town”?* *Gestione virtuosa dei rifiuti: Nuova infrastrutturazione urbana*, tesi di laurea, Corso di laurea specialistica in Architettura 4/S, Università degli Studi di Palermo.
- Pirlone F. (2015), *I rifiuti e i piani di gestione urbana all'interno della governance*, FrancoAngeli, Milano.
- Repubblica Italiana, “d.lgs. n. 267/2000. Testo unico delle leggi sull'ordinamento degli enti locali”, in *GU*, n. 103 del 4 maggio 2002, disponibile su: dati.interno.gov.it/finanza-locale/documentazione/testo-unico-delle-leggi-sullordinamento-degli-enti-locali.

5. *Fonti rinnovabili e management urbano*

di Elvira Nicolini

Le aree interne hanno visto nel corso degli ultimi decenni un declino demografico ed economico, configurandosi come aree di margine, territori con un patrimonio costruito abbandonato, mancanti di servizi, spopolati, talvolta quasi fantasma. Allo stesso tempo sono aree che hanno mantenuto una resistenza alle trasformazioni incongruenti, ai fenomeni di urbanizzazione incontrollata, custodendo ancora oggi un significativo patrimonio architettonico e paesaggistico. Le aree rurali sono territori che rappresentano una parte ampia del nostro Paese e che, soprattutto a valle del periodo pandemico vissuto, sono oggetto di numerose politiche di rilancio, anche di respiro internazionale. I nuovi modelli economici più incentrati sulla qualità di vita dell'uomo incoraggiano un rilancio di questi territori come nuove dimensioni del vivere più salubri e, al contempo, favorevolmente avvezzi alla mitigazione climatica poiché, spesso, circondati e integrati con la natura. Lo studio che si espone vuole riportare l'attenzione sul valore che questi luoghi possano offrire al movimento globale di sostenibilità energetica e resilienza climatica. Una prima parte della ricerca analizza in maniera critica le attuali strategie di PAESC – Piani d'azione per l'energia sostenibile e il clima – in centri urbani minori a carattere storico. Previa analisi tipologica, morfologica e tecnologica interscalare di due casi studio, si sperimenta, per questi, un metodo conoscitivo e di intervento speditivo reiterabile. La sperimentazione si propone su un territorio rurale in provincia di Palermo, in Sicilia, tra gli interventi ipotizzati vi sono in ambiente urbano la gestione della produzione dell'energia da fonti rinnovabili, compatibilmente con la consistenza e il valore del patrimonio urbano ed edilizio e in territorio rurale la proposta di un parco agro-energetico.

Introduzione

La causa principale dei cambiamenti climatici è l'effetto serra e il settore energetico conta per circa i due terzi delle emissioni di gas a effetto serra, poiché ancora oltre l'80% del consumo mondiale di energia viene soddi-

sfatto da fonti fossili (Hennessy K., 2022). Le strategie comunitarie al 2030 mirano principalmente: alla decarbonizzazione, accelerando la transizione dai combustibili tradizionali alle fonti rinnovabili; all'efficienza energetica, con interventi finalizzati a efficientare gli edifici e a realizzare talune infrastrutture, comprese alcune per la mobilità sostenibile; al potenziamento del mercato dell'energia, incrementando le interconnessioni elettriche e il market coupling tra gli Stati membri e i paesi terzi, con lo scopo di favorire scambi efficienti (Commissione Europea, 2019).

Tra gli indirizzi più noti, la EPBD III, Direttiva UE 2018/844 in materia di prestazione energetica in edilizia, che fa parte del pacchetto di misure legislative adottato a livello europeo – noto come Clean Energy Package – fissa il quadro regolatorio per il raggiungimento dei nuovi obiettivi europei al 2030 riferiti all'energia e al clima (Commissione Europea, 2021). L'aggiornamento di questa a settembre 2022 prevede che gli Stati membri adottino piani per l'energia e il clima con misure volte a raddoppiare almeno il tasso annuo di rinnovamento energetico entro il 2030 e allo sviluppo di un sistema energetico sostenibile, competitivo, sicuro e decarbonizzato entro il 2050 (Commissione Europea, 2022).

Oltre alle misure adottate in ambito comunitario, più o meno spontaneamente gli ultimi anni hanno visto la nascita di Comunità energetiche, ovvero una associazione di individui che condividono i benefici derivanti dalla produzione e il consumo in loco di energia green. In Europa sono state create varie forme di Comunità energetica in base alle diverse esigenze e opportunità del territorio con la regolamentazione ad esempio delle Smart City. L'ambito delle Smart City & Communities era già stato definito prioritario e strategico sia dal precedente programma europeo Horizon 2020 sia dai 17 obiettivi di sviluppo sostenibile stabiliti dell'ONU e dall'Agenda 2030. Le Comunità energetiche sono nuove configurazioni all'interno del sistema elettrico europeo e definite a livello legislativo dalla Direttiva su “Common rules for the internal market for electricity” (IEM) 2019/944 (art. 16), pubblicata a giugno 2019 (Commissione Europea, 2019). Sono soggetti giuridici basati sulla partecipazione volontaria “a rete” di imprese, persone fisiche o amministrazioni comunali, che si pongono come obiettivo quello di creare benefici ambientali, economici o sociali a livello di comunità attraverso la produzione di energia collettiva. In Europa, le energy community sono una realtà radicata e diffusa. Germania, Danimarca, Paesi Bassi e UK sono i Paesi europei che presentano i numeri più importanti. In Germania, oggi si contano ben 1.700 realtà, mentre in Danimarca e Paesi Bassi si parla di oltre 500 CER attive.

Se il fermento verso l'esigenza di sostenibilità energetica e climatica è tangibile nelle città metropolitane, ancora non lo è nei piccoli centri urbani,

che invece per dimensione potrebbero accostarsi alle tattiche di eco-quartiere o di Comunità energetica. In particolar modo, realtà in stasi sono le aree interne, territori caratterizzati da un patrimonio architettonico e urbano in condizioni di semiabbandono e di forte spopolamento. Centri urbani spesso fondati secondo un criterio difensivo e di controllo del territorio e quindi ubicati in luoghi impervi di difficile accesso e che trovavano loro sostentamento nel legame con il territorio produttivo. L'abbandono ha determinato un'ulteriore marginalità e l'impoverimento sia rurale che urbano, ma almeno per quello che riguarda il patrimonio architettonico e urbano nella sua fisicità, si è verificata una conservazione forzosa dei caratteri identitari lasciando ancora chiare le tracce e le consistenze di centri storici di antica datazione (Mami A., 2013); si ritrovano ancora evidenti consistenze del costruito storico, o perlomeno tradizionale, e dei tessuti lì dove sono mancate le risorse per un riammodernamento edilizio incontrollato.

La green economy e l'economia circolare hanno riportato nella giusta collocazione l'equilibrio con le dinamiche naturali e l'approvvigionamento delle risorse, che erano i principi guida dell'economia rurale e di sopravvivenza. In linea con i principi della Strategia Nazionale Italiana delle Aree interne, con l'obiettivo dell'inversione delle tendenze demografiche, la manutenzione del capitale naturale e territoriale e la resilienza di questi luoghi (Pinzello I., Schilleci F., 2015; Vitale Brovarone E., Cotella G., 2020), taluni centri urbani a forte connotazione storica ancor oggi evidenti e apprezzabili, possono essere rivalutati come nuovi territori autonomi energeticamente e favorevolmente avvezzi alla mitigazione climatica poiché, spesso, circondati e integrati con la natura.

Il contributo vuole riportare l'attenzione sul valore che questi luoghi possono offrire al movimento globale di resilienza climatica. Se si considerano l'impegno economico e lo sforzo tecnico che oggi si tende a porre in atto, con le azioni di inverdimento, ad esempio, per restituire la natura a realtà fortemente urbanizzate quando invece esistono già realtà, già immerse nella natura, come le aree interne che con minimo intervento possano adempiere agli obiettivi comunitari e innalzare la qualità di vita di chi le vuole abitare.

Alcune indicazioni per le aree interne giungono dalla Strategia Nazionale Italiana di Specializzazione intelligente (programmazione della politica di coesione europea 2014-2020) che indica tra le traiettorie di sviluppo, il reshoring delle attività produttive, la rigenerazione sostenibile della comunità e la riacquisizione della logica circolare nello sfruttamento delle risorse (acqua, energia, RSU ecc.) (Lucatelli S., 2015). Nello specifico dell'autosufficienza energetica da fonti rinnovabili, talune delle azioni sono già indicate nel Piano Nazionale Italiano per la Riqualificazione dei piccoli comuni di cui alla legge 10 del 6 ottobre 2017, in particolare per la riqualificazione ener-

getica del patrimonio edilizio pubblico e privato al fine del raggiungimento degli obiettivi comunitari (Repubblica Italiana, 2022).

Il Patto dei sindaci è sicuramente una delle azioni comunitarie più centrate su questo tema e che può sensibilmente contrastare il fenomeno di spopolamento di questi territori. Iniziativa volontaria promossa già dal 2008 dalla Commissione Europea per coinvolgere in maniera attiva le città e ai loro amministratori nella lotta al cambiamento climatico e nel raggiungimento degli obiettivi UE. Gli Enti Locali firmatari si impegnavano a sottoscrivere un Piano d'azione per l'energia sostenibile (PAES) (Commissione Europea, 2023) e con il la politica europea del 2015 (Pacchetto 2030 Clima ed Energia, Strategia di adattamento e Strategia dell'Energia) ad aggiornare le strategie secondo i nuovi obiettivi e anche in relazione all'adattamento climatico (Piano d'azione per l'energia sostenibile – PAESC) (Bertoldi P., 2018).

La nuova visione punta ad accelerare il processo di decarbonizzazione dei nostri territori (-40% CO₂ al 2030) insieme alla loro resilienza agli effetti del cambiamento climatico. I firmatari del Nuovo Patto dei sindaci sottoscrivono impegni più ambiziosi e li traducono in un Piano d'azione per l'energia sostenibile e il clima.

I firmatari che oggi aderiscono volontariamente all'iniziativa europea si impegnano a: continuare a ridurre le emissioni di gas serra sul territorio in coerenza con gli obiettivi UE; aumentare la resilienza dei territori rispetto ai prevedibili effetti negativi del cambiamento climatico; contrastare la povertà energetica per garantire una transizione equa. Il PAESC è lo strumento di programmazione strategico attraverso il quale le amministrazioni e gli Enti locali individuano le azioni da intraprendere per raggiungere questi ambiziosi obiettivi, costruiti su tre temi chiave: mitigazione, adattamento e contrasto alla povertà energetica.

Attualmente in Sicilia, Italia, sono 145 su 390 i Comuni che hanno firmato un Patto dei sindaci (Regione Siciliana, 2024); dei quali solo alcuni dispongono di PAES e una minima percentuale di questi lo hanno aggiornato a PAESC, nonostante a giugno 2019 sia stato presentato il programma di ripartizione delle risorse ai Comuni della Sicilia per la redazione del PAESC da parte dell'Assessorato regionale dell'Energia e dei Servizi di Pubblica Utilità (Regione Siciliana, 2019). In particolare, i comuni delle aree interne, quelli più marginali rispetto ai principali centri metropolitani hanno un deficit in questo senso. Questo dato fa ancor più riflettere in considerazione che l'Italia e la Spagna sono i paesi in Europa che hanno il maggior numero di comuni XS (sotto i 10.000 abitanti) firmatari al Patto dei sindaci.

Il contributo, riporta due casi studio sperimentali che vedono un primo approccio per una programmazione strategica che risponda alle esigenze di resilienza climatica e autosufficienza energetica da fonti rinnovabili. Lo

studio si concentra in due centri urbani piccoli a forte connotazione storica entrambi facenti parte dell'area metropolitana di Palermo ma distanti da esso più di 40 minuti, entrambe aree della Sicilia che si caratterizzano per un più elevato e differenziato grado di marginalità e svantaggio. L'obiettivo dello studio è proporre, per queste aree marginali, azioni per l'energia sostenibile e il clima e valutarne una possibile integrazione nei centri storici. Azioni che mirano a trainare l'economia di questi luoghi svalutati, creando un principio di autosufficienza energetica che soddisfi le esigenze dell'abitato ma anche in una visione di sussidiarietà con i comuni limitrofi. Si tratta solo di un tassello in una vision ideale, che potrebbe attuarsi con semplici soluzioni di progettazione tecnologica della città e di pianificazione tematica poco invasive, ma che potrebbe essere occasione di sviluppo concreto e di conferimento di nuove appetibilità per questi luoghi.

Metodo

Premesso che ogni contesto urbano e territoriale suggerisce soluzioni specifiche e su misura, si può comunque procedere per entrambi i casi studio secondo un metodo esigenziale-prestazionale che, a partire dalle istanze degli utenti, aiuti a individuare gli obiettivi e requisiti di progetto per proporre soluzioni alle varie scale. Il confronto tra i requisiti individuati preliminarmente e le prestazioni presunte delle soluzioni progettuali consente di valutare ex ante l'efficienza e la potenziale efficacia di progetto.

Una prima fase della ricerca si è sviluppata analizzando lo stato dell'arte sui processi sostenibili per l'energia e il clima in comuni italiani, c.d. XS (centri con un numero di abitanti inferiore a 10.000) che hanno aderito all'ultima strategia del Patto dei sindaci CoM 2050. Dallo studio emerge la dimensione circoscritta dell'azione. Nel caso della ricerca, che vede la sperimentazione su centri urbani minori, aree interne del territorio montuoso siciliano, lo sforzo che si è voluto fare in più rispetto a questo metodo è allargare la prospettiva a un contesto territoriale più ampio, in una visione di mutuo aiuto tra comuni. Quindi, nella scelta delle soluzioni progettuali si è riflettuto sulla situazione attuale a livello territoriale, valutando la possibilità che i comuni studiati potessero attingere dalle fonti di energia rinnovabile (FER) esistenti e, altrimenti, che nuovi impianti potessero essere complementari ad altri già esistenti nel territorio. Allo stesso tempo tutte le azioni sono valutate in termini di impatto sul paesaggio storico e naturalistico.

Una prima fase di lavoro è quella di analisi del contesto in dimensione, per l'appunto, interscalare da una più ampia territoriale, a quella urbana e, infine, architettonica. L'analisi territoriale consiste nella verifica delle con-

dizioni di marginalità e delle potenzialità di relazione tra i comuni limitrofi; nell'obiettivo di porre le basi per la costruzione di un PAESC, si analizzano le caratteristiche e lo stato d'uso delle soluzioni tecnologiche di produzione di energia da fonte rinnovabile e non e le aree servite.

L'analisi a scala urbana considera il principio insediativo, anche nelle scelte di progettazione ambientale, la città nel suo complesso e nel nucleo storico, nel rapporto con il territorio, con l'orografia, con le formazioni geologiche, le infrastrutture storiche naturali e antropiche, la tipologia di spazi pubblici (gerarchie, funzioni, forme). Sempre a questa scala sono rilevati i consumi energetici complessivi dell'abitato, la CO₂ prodotta e i TEP per uso termico ed elettrico nei settori residenziale, terziario, trasporto, industria e agricoltura, rispetto a un anno di riferimento.

L'analisi dell'architettura definisce il patrimonio storico di alto valore e gli spazi urbani da tutelare nelle scelte di progetto. Si è svolta un'indagine su tipologia, morfologia e tecnologia delle unità edilizie, sulle potenzialità di intervento modificativo di retrofit, sulle prestazioni in essere, compreso l'analisi storica, l'analisi dello stato di conservazione, utili per configurare spazi idonei a ospitare nuove soluzioni di progetto. Per le tre analisi è richiesto un costante rimando agli strumenti urbanistici vigenti, di ausilio alla caratterizzazione paesistica, geologica, alla definizione dei vincoli, alla zonizzazione del centro urbano.

Le proposte di progetto prevedono uno studio preliminare delle tecnologie applicabili e sono formulate con l'obiettivo di riduzione dei consumi energetici e della CO₂, e, quindi, ottenere una maggiore sostenibilità ambientale, un principio di autosufficienza e la possibilità di integrare soluzioni tecnologiche nella città storica. Il confronto con best practices nazionali ed europee ha consentito di individuare azioni strategiche e interventi di piano, alle varie scale, e di progetto urbano: azioni di adattamento climatico a livello urbano e a scala architettonica. Da un lato soluzioni di inverdimento, soluzioni passive di raffrescamento, ombreggiamento, ventilazione, coibentazione, dall'altro tecnologie impiantistiche di produzione dell'energia, quali: pannelli solari, sistemi fotovoltaici, tra i più innovativi in forma di sottilissime pellicole, pannelli flessibili o sistemi integrati (tegole e tettoie con fotovoltaico integrato); turbine eoliche di vario genere e dimensione (grande, mini, micro); sonde geotermiche e pali energetici; centrali idroelettriche; produzione di biogas.

Il presupposto di partenza è che la soluzione per i problemi energetici non può stare in una soluzione tecnologica, a grande scala e invasiva, ma in un mix di soluzioni, più a misura, e, soprattutto, tarate sulla sensibilità del contesto urbano storico e paesaggistico rurale.

L'offerta delle azioni per l'energia e il clima, qui proposte, nella triplice scala architettonica, urbana ed extraurbana, sono calibrate in risposta ai bi-

sogni della popolazione residente attuale e potenziale. Le analisi eseguite, come le azioni proposte possono essere preparatorie all'implementazione di un PAESC.

PAESC. Centri urbani minori in Italia che hanno aderito alla strategia CoM 2050

I firmatari del Patto dei sindaci secondo l'ultima Strategia CoM 2050 si impegnano a rendere l'azione per il clima una priorità fissando obiettivi a medio e lungo termine, coerenti con gli obiettivi dell'Accordo di Parigi, con rinnovate ambizioni per un'Europa più giusta e a impatto climatico zero.

Interessante è il numero dei Firmatari XS, cioè sotto la soglia di 10.000 abitanti residenti. Solo tra Italia e Spagna si contano 3940 Comuni XS, corrispondenti al 91% del totale dei Firmatari XS. I restanti 376 firmatari XS sono distribuiti in 28 paesi UE e non UE, con una percentuale media inferiore all'1%. Nel 2023, questi Comuni rappresentano circa il 63% del totale dei firmatari del Patto, e ciò evidenzia che il Patto è un'azione locale sostenuta dai Comuni "piccoli" (Commissione Europea, 2024). Il numero dei firmatari configura, oggi, il Patto dei sindaci per il Clima e l'Energia come il più grande movimento mondiale per le azioni locali per il clima e l'energia.

Il sito web ufficiale del Patto fornisce un database che supporta ricerche avanzate in termini di regione di origine, popolazione, obiettivo di riduzione delle emissioni di CO₂. I firmatari XS italiani che hanno presentato un PAESC conforme alla strategia 2050 sono attualmente pochi e solo localizzati nel nord Italia: Arcugnano (VI), Caraglio (CN), Colceresa (VI), Ponte di Piave (TV) e Racconigi (CN). Di questi, nella *tab. 1* si presentano in forma sintetica le azioni chiave e il risparmio in t/a di CO₂ atteso.

Considerato che l'obiettivo di riduzione delle emissioni di CO₂ fissato per il 90% dei firmatari XS è compreso tra il 20 e il 30%, i firmatari descritti sono da considerarsi tra i più virtuosi poiché fissano mediamente un abbattimento al 2030 del 40% delle emissioni, in conformità alla nuova Strategia europea. Tutti i comuni esaminati mirano al coinvolgimento attivo della cittadina sulla quale l'Amministrazione si aspetta una volontà nella riqualificazione energetica della propria abitazione o nell'ammodernamento del proprio veicolo a meno emissioni.

In alcuni casi nelle coperture di edifici d'impianto storico ma non monumentale si osserva la presenza di pannelli fotovoltaici (*fig. 1*), fenomeno probabilmente in incremento vista, nei PAESC esaminati, la prevista cospicua aliquota di abbattimento delle emissioni installando impianti fotovoltaici nelle coperture degli edifici. Considerato che trattandosi, di centri

Tab. 1 - Azioni strategiche dei PAESC conformi alla strategia 2050 di centri minori italiani. (Tabella elaborata dalla Prof.ssa Elvira Nicolini.)

Comune	Data	N. Abitanti	Azioni strategiche	Riduzione (t/a CO ₂)
PAESC di Colcerosa (VI)	2022	5.968	Efficientamento energetico di edifici a uso residenziale	2.643,23
			Efficientamento energetico di edifici a uso terziario	1.109,13
			Efficientamento energetico di edifici pubblici	16,90
			Installazione di impianti fotovoltaici	519,70
			Ammodernamento del parco veicolare	1.713,62
			Efficientamento energetico illuminazione pubblica	108,18
			Greening urbano	1.358,6
			Risparmio totale atteso	40%
PAESC di Ponte di Piave (TV)	2022	8.345	Acquisto di energia elettrica proveniente da fonti rinnovabili	623,00
			Efficientamento energetico di edifici a uso terziario	709,18
			Efficientamento energetico di edifici a uso residenziale	2.356,17
			Efficientamento energetico illuminazione pubblica	38,72
			Promozione della mobilità elettrica	1.142,75
			Ammodernamento del parco veicolare	1.828,21
			Installazione di impianti fotovoltaici privati	1.712,19
			Efficientamento energetico nei processi industriali	2.060,16
Risparmio totale atteso	40%			
PAESC di Raconigi (CN)	2022	9.661	Efficientamento energetico di edifici a uso residenziale e terziario	746
			Efficientamento energetico di edifici pubblici	104
			Efficientamento energetico di illuminazione pubblica	80
			Installazione impianti fotovoltaici su edifici pubblici	75
			Gestione energetica del patrimonio pubblico	29
			Ammodernamento del parco veicolare	2
			Costituzione di Comunità Energetiche Rinnovabili	921

				Promozione della mobilità elettrica	2.634
				Promozione di sharing mobility	649
				Incremento infrastrutture di mobilità sostenibile e ciclopedonale	107
				Potenziamento ed efficientamento del trasporto pubblico	284
Risparmio totale atteso					55,4%
PAESC di	2022	6.818	Installazione impianti fotovoltaici su edifici pubblici		71,61
Caraglio			Installazione solare termico su edifici pubblici		8,95
(CN)			Efficientamento energetico illuminazione pubblica		35,80
			Efficientamento energetico di edifici pubblici		53,70
			Ammodernamento del parco veicolare pubblico		8,95
				Efficientamento energetico di edifici a uso residenziale	3.208,95
				Efficientamento energetico di edifici a uso terziario	1.814,16
				Incremento infrastrutture di mobilità sostenibile e ciclopedonale	470,70
				Incremento zone nel centro storico con limite di 30 km/h	470,70
				Ammodernamento del parco veicolare privato	3.765,61
Risparmio totale atteso					40,47%
PAESC di	2023	7.722	Efficientamento energetico di edifici a uso residenziale	3.643,04	
Arcugnano			Efficientamento energetico di edifici a uso terziario		3.479,33
(VI)			Efficientamento energetico di edifici a uso industriale		1.397,73
			Efficientamento energetico di edifici pubblici		n.d.
			Incentivi alla micromobilità elettrica		294,62
			Ammodernamento del parco veicolare		949,32
			Incremento infrastrutture di mobilità sostenibile e ciclopedonale		458,29
			Incremento di acquisti di prossimità		425,56
			Proposte di ecoguida, car pooling, telelavoro		523,76
			Miglioramento delle tecniche agricole		240,00
Risparmio totale atteso					50%



Fig. 1 - Installazione di pannelli fotovoltaici nel centro urbano di Ponte di Piave (TV). Fonte: www.google.com/intl/it/earth.



Fig. 2 - Vista della cittadina di Caraglio (CN). Fonte: www.visitcuneese.it.



Fig. 3 - Impianto di Biogas ad Arcugnano (VI). Fonte: www.fiorentini.com.

minori, il centro stesso, in genere, è coincidente con il centro storico caratterizzato anche da tipologie edilizie di pregio e complessi monumentali attrattori (si pensi al castello di Racconigi o al filatoio di Caraglio), inevitabilmente ci sarà un impatto sul paesaggio storico urbano. La questione è incoraggiata anche dal DL italiano “Energia” n. 17/2022, convertito in legge 34/2022 che stabilisce una liberalizzazione per l’installazione dei nuovi impianti solari fotovoltaici prevedendo la possibilità di realizzare quelli fino a 200 kW in regime semplificato (con sola SCIA – Segnalazione certificata di inizio attività), anche nelle zone A degli strumenti urbanistici comunali (Repubblica Italiana, 2022). In presenza dei vincoli la realizzazione degli interventi è consentita previo rilascio dell’autorizzazione da parte dell’amministrazione competente ai sensi del citato codice di cui al

d.lgs. 42/2004. Le disposizioni si applicano anche per “i complessi di cose immobili che compongono un caratteristico aspetto avente valore estetico e tradizionale, inclusi i centri e i nuclei storici” ai sensi dell’articolo 136, comma 1, lettera c), del d.lgs. 42/2004, ai soli fini dell’installazione di pannelli integrati nelle coperture non visibili dagli spazi pubblici esterni e dai punti di vista panoramici, eccettuate le coperture i cui manti siano realizzati in materiali della tradizione locale. L’impatto è da attenzionare ed è necessario verificare che i PAESC, nel calcolo di abbattimento delle emissioni, tengano conto degli strumenti urbanistici e dei regolamenti edilizi comunali mantenendo le tutele e limiti di intervento a edifici di rilevanza storica, culturale e architettonica.

Complessivamente le azioni dei Comuni riguardano per lo più quattro settori economici (residenziale, terziario, industriale e trasporti) e la maggior porzione si fonda sui comportamenti che i privati cittadini dovrebbero intraprendere per l’efficientamento dei consumi e la conseguente diminuzione delle emissioni in atmosfera. Ciò è sotteso all’impegno essenziale dell’amministrazione pubblica per la sensibilizzazione dei cittadini su tali interventi/tematiche mediante incontri, campagne di comunicazione e incentivi. L’azione di informazione e comunicazione rivolta alla cittadinanza permette di porre le basi per nuove abitudini di consumo e di comportamento che riguardano un’educazione all’uso degli apparecchi elettrici ed elettronici, nonché la cura dello stato manutentivo del proprio immobile efficientandolo con varie soluzioni attive e passive e semplicemente con piccoli accorgimenti come ad esempio *relamping* interno, dispositivi di spegnimento automatico e telecontrollo, sostituzione dei generatori di calore e delle elettropompe, installazione di sistemi di regolazione, sistemi costruttivi in grado di ridurre le dispersioni di calore (sostituzione infissi, isolamento delle chiusure verticali e orizzontali), installazione di pompe di calore connesse a impianti di captazione di energia rinnovabile (pannelli solari termici, impianto geotermico ecc.). L’azione può subire una spinta grazie ai sistemi di incentivazione in corso (conto termico, titoli efficienza energetica) e detrazione fiscale.

Una buona pratica è lo Sportello Energia, nato per iniziativa della Regione Piemonte, che ha l’obiettivo di guidare i cittadini proprietari di immobili e gli amministratori di condominio nella decisione di procedere a interventi di riqualificazione energetica dei propri immobili, fornendo informazioni, rispondendo a dubbi, supportandoli nell’individuare i meccanismi di incentivazione, nell’avviare i progetti di riqualificazione edilizia con l’obiettivo di ottenere un maggior risparmio energetico e un più rapido ritorno dell’investimento.

Tutti i PAESC esaminati riconoscono che il settore dei trasporti ha un impatto significativo sull’ambiente, ragion per cui sono definite soluzioni di mobilità sostenibile, vantaggiose per l’ambiente, la società e l’economia.

L'azione è orientata a sostenere il rinnovo dei veicoli circolanti con veicoli a basse emissioni che rispettino i limiti indicati dal regolamento europeo 715/2007. Tra le proposte, in ottica di incentivazione all'acquisto (o al noleggio) dei veicoli elettrici, sono pensate pratiche di pianificazione per la sosta gratuita o con posti riservati. L'azione prevede il posizionamento di punti di ricarica in grado di coprire l'area urbana e il centro abitato e, inoltre, la manutenzione e la realizzazione dei percorsi ciclabili concorrono a incentivare la scelta comportamentale per gli spostamenti del privato cittadino andando a far preferire opzioni di mobilità lenta.

Uno degli elementi che configura come luoghi salubri i piccoli centri delle aree interne è l'integrazione nel paesaggio naturale verde (*fig. 2*). Poco o quasi nulla è necessario per l'implementazione della dotazione arborea, se non in qualche area a parcheggio.

Il vantaggio di una minore urbanizzazione e il principio insediativo influiscono anche in termini di sicurezza nella capacità di controllo delle condizioni di rischio idraulico. Il verde contribuisce anche nei suoi scarti di sfalci e potature, insieme agli scarti della produzione agricola, attività insieme a quella alimentare tra quelle di maggior peso in questi contesti. Tali scarti sono impiegati nella produzione di energia da biogas, per l'appunto, proveniente dalla fermentazione anaerobica di biomasse agricole vegetali, come nel caso degli impianti nei Comuni di Ponte di Piave e di Arcugnano (*fig. 3*).

Trattandosi di centri minori è chiaro che l'azione a livello globale ha un'incidenza minore, dunque, per amplificarla, alcuni centri hanno deciso di estendere le proprie scelte coinvolgendo i comuni limitrofi e formando così una rete, con un capofila, in un'ottica più a lungo termine. Il fatto che ogni comune adotti un suo PAESC, infatti, potrebbe determinare, a discapito di un dispendio ulteriore di risorse, azioni ripetitive o sconnesse tra comuni limitrofi. Tra i piccoli comuni che hanno presentato un PAESC in aggregazione, con la strategia CoM 2050, ve ne sono due in Italia, entrambe in Piemonte: Sommariva Perno-Lisio-Montà (CN) e Quincinetto-Borgofranco D'Ivrea-Burolo-Lessolo-Quassolo-Chiaverano-Montalto Dora (TO). In questi casi le Amministrazioni si sono attivate per ridefinire la struttura comunale in relazione alle varie attività previste dall'iniziativa, individuando una figura responsabile e organizzando un gruppo di lavoro in grado di gestire i rapporti con la Commissione Europea e, in generale, l'organizzazione e la realizzazione delle diverse attività. Per raggiungere l'obiettivo collettivo di riduzione delle emissioni in sede di redazione del PAESC, le Amministrazioni Comunali hanno effettuato un'analisi energetico-ambientale del territorio e delle attività che insistono su di esso, tramite ricostruzione del bilancio energetico e predisposizione dell'inventario delle emissioni di CO₂ (BEI); hanno valutato e indicato la potenziale riduzione dei consumi energe-

tici finali e il potenziale di incremento della produzione locale di energia da fonti rinnovabili o altre fonti a basso impatto, attraverso la ricostruzione dei possibili scenari di evoluzione del sistema energetico locale. Tali dati sono presentati per singolo comune e poi complessivamente in aggregazione. Le azioni, tuttavia, non vedono un mutuo aiuto tra i comuni limitrofi secondo il principio di sussidiarietà, questi ultimi, infatti, condividono la strategia e gli obiettivi complessivi presentando risultati singoli e in aggregazione ma di fatto le azioni sono specifiche per ciascun comune. L'aggregazione di piccoli comuni è già un primo passo che, nel caso dei comuni XS può apportare risultati più corposi nell'ottica di un movimento globale che mira all'abbattimento di CO₂; tuttavia, gli esiti potrebbero essere ancor più soddisfacenti se le prospettive d'intervento fossero ragionate in un senso interattivo tra i comuni anche nell'approvvigionamento e nella gestione comune di nuovi servizi sostenibili per l'energia e il clima (si pensi, ad esempio, alla continuità di percorsi a mobilità tra comuni o alla possibilità di cedimento di energia in surplus tra territori confinanti).

Sperimentazione. Casi studio di energia sostenibile in centri urbani piccoli a forte connotazione storica

La sperimentazione, che si colloca nell'ambito del Laboratorio "Smartness: i centri minori come laboratori di nuova residenzialità sostenibile" svoltosi nel Dipartimento di Architettura dell'Università degli Studi di Palermo, si è rivolta ai centri urbani che mantengono una forte connotazione storica ma che hanno caratteristiche di marginalità geografica ed economica. Relativamente al tema dell'energia sostenibile e adattamento climatico, sono stati presi in considerazione due centri urbani: San Mauro Castelverde e Santa Cristina Gela, entrambi in provincia di Palermo. Lo studio si propone di indagare la possibilità di attuazione soluzioni di adattamento climatico e uso di energie rinnovabili a basso impatto ambientale, in un contesto così vulnerabile, quale quello di un ambiente urbano storico sito in territorio rurale. Nel primo caso studio sono individuate, per l'approvvigionamento di energia da fonte rinnovabile, tra le numerose opportunità, soluzioni con sonde geotermiche compatibili con le caratteristiche del sottosuolo e con la morfologia degli spazi urbani e del patrimonio architettonico (Cimilluca M.R., 2014); nel secondo contesto analizzato la scelta è su un parco agro-energetico nel quale risultano integrati impianti eolici con micro-rotori, per la produzione di energia e la sua distribuzione negli edifici pubblici, un sistema di orti urbani a servizio delle popolazioni locali e un parco ciclopedonale, che enfatizza le valenze naturalistiche e a forte vocazione turistica e sportiva del luogo (Ala-

biso D.A., 2015). La resilienza fisica di questi centri urbani ha consentito la permanenza di edifici tradizionali il cui retrofit energetico consiste più in un miglioramento per esaltare le caratteristiche di edificio passivo che già questi manufatti hanno. Si tratta di edifici costruiti con consapevolezza dei fattori ambientali e meteorologici di contesto e con tecniche costruttive che cercano, senza l'ausilio di impianti tecnici, all'epoca non esistenti o ridotti semplicemente a camini e stufe a legna, di organizzare la difesa dal freddo e dal caldo con materiali naturali e sfruttando esposizione, soleggiamento, aperture e schermature, inerzia muraria, ventilazione passiva, ombreggiamenti.

San Mauro Castelverde, in provincia di Palermo, è un comune che si estende per 114 km² e appartiene al territorio delle Alte Madonie, nel parco che prende il nome delle stesse, è ubicato a 1.050 m s.l.m. e dista circa 22 chilometri dalla costa. In termini geografici, ma anche infrastrutturali, è un po' ai limiti del territorio montuoso delle Madonie, soffrendo di emarginazione territoriale. Le sue caratteristiche insediative e culturali risentono in parte anche della vicinanza dalla catena montuosa dei Nebrodi. Grazie alle caratteristiche di contesto e geomorfologiche di San Mauro Castelverde è perseguibile l'impiego di energia geotermica al fine di abbattere le emissioni di CO₂ sull'ambiente e di conseguire autonomia dalle fonti di petrolio. L'attenzione si è focalizzata sul progetto di impianti a bassa entalpia (campo geotermico con temperature inferiori a 100 °C) per la climatizzazione, il riscaldamento e il raffrescamento di edifici destinati a civili abitazioni e a servizi. Tale scelta sebbene possa comportare un copioso costo iniziale, può garantire, oltre all'abbattimento delle emissioni di CO₂, anche alti rendimenti e impatti paesaggistici, sotto l'aspetto percettivo, pressoché nulli.

La scelta della fonte di energia rinnovabile da impiegare è scaturita dopo un'analisi interscalare delle caratteristiche del centro urbano oggetto di studio e del paesaggio extraurbano, alle fonti di energia rinnovabili più diffuse a livello territoriale. Si è escluso l'uso dei pannelli fotovoltaici poiché impattanti nel paesaggio del centro storico; risulterebbe svantaggioso l'uso dell'idroelettrico in quanto il fiume più prossimo è di carattere torrentizio e non vi sono invasi per permettere il deflusso continuo dell'acqua; lo sfruttamento della biomassa non sarebbe consigliabile in quanto è già presente a poca distanza (a Castelbuono) un impianto che accoglierebbe anche i RSU organici e gli scarti di potatura di San Mauro; infine, analizzato lo stato di diritto per l'individuazione dei vincoli paesaggistici si esclude l'uso dei pali eolici superiori a 18 kW mentre risulterebbe conveniente un parco microeolico, tuttavia controindicato nel centro storico a causa dell'inquinamento acustico provocato dalla rotazione delle pale. L'area del centro storico quasi coincidente con l'intero centro urbano è caratterizzata dalla presenza copiosa di cortili, spazi idonei alle installazioni geotermiche e dall'affioramento di Flysch Numidico,

formazione rocciosa dell'oligocene siciliano composta da sedimenti argillitici composti da quarzareniti, che ha un'ottima conducibilità termica di 2,3 W/Mk e una potenza estraibile di 65-80 W/m in 1.800 ore (Grasso M. *et al.*, 1978). Dalle analisi condotte (*fig. 4*) è emerso che nel centro storico si concentra il maggior consumo energetico: pari a 2.015 kWh nel solo settore del riscaldamento con emissioni CO₂ nell'ambiente pari a 1.270 kg. Per sopperire a tali bisogni è stato calcolato che si rende necessario l'uso di 149 sonde geotermiche con scambiatori a bassa profondità di quattro tipologie: sonde a canestro nei cortili, sonde verticali lungo le strade, sono ad anello nei giardini privati di pertinenza delle abitazioni e sonde sempre verticali extra moenia.

Nei cortili si prevede di installare sonde a canestro di forma conica realizzate con tubi in polietilene fissati ad armatura in ferro o in plastica. La loro profondità è posta a 1,5 m per un'altezza di 1,2 m con diametro di 2,4 m, distante tra loro 5 m. Nei giardini si prevedono sonde ad anello per salvaguardare gli alberi esistenti, rivestite con tubi di materiale plastico i cui diametri interni variano da 16 a 22 mm, la loro profondità di posa è 80 cm. Gli anelli si sviluppano su tre piani fra di loro paralleli posti in scavi a trincea. Le sonde verticali si realizzerebbero con pali di fondazione e tubi a U o a spirale e avrebbero una profondità tra 15-20 m e si allocherebbero in strada o extra moenia. Le varie sonde sono state collocate nei vari quartieri secondo la planimetria della *fig. 4*.

L'analisi dei consumi dei vari quartieri è stata eseguita per i settori residenziale, agricoltura, terziario, trasporto e industria, secondo gli usi termici ed elettrici. Il consumo totale è 1,97 tep (1 tep = 11.628 kWh per i combustibili e 1 tep = 5.247,59 kWh per i consumi elettrici). Considerando il Fattore di Emissione Standard si ottiene il quantitativo di CO₂ immessa nell'ambiente espresso in kg, pari a 1.270,53 kg CO₂ solo nel settore del riscaldamento. Sulla base delle analisi eseguite il settore che consuma di più è quello residenziale e in particolare per il riscaldamento. Sono stati rappresentati i profili degli edifici di alcune strade con relative sonde geotermiche per evidenziare il rapporto tra scavo e ambiente costruito. A seguire è stato analizzato un abaco delle varie sonde geometriche a bassa profondità presenti in commercio con le tipologie, le varie applicazioni, i materiali, la potenza, la profondità di posa. Per quanto riguarda la collocazione degli impianti come i collettori si sono individuate delle possibili soluzioni ai piani terra o ai piani seminterati, come ad esempio cantine o già locali tecnici, considerando almeno un volume minimo di 30 m³. Dopo aver individuato il posizionamento della rete di sonde negli spazi urbani del centro storico, si è approfondita la possibilità di efficientamento energetico della sede del Municipio (*fig. 5*), formulando un'ipotesi di impianto geotermico sempre a bassa entalpia, che prevede l'installazione di sonde nella piazza antistante l'edificio e di pompa di calore geotermica all'interno dell'edificio per alimentare i ventilconvettori.



Fig. 4 - Analisi dei consumi per quartiere e ipotesi di posizionamento delle sonde geotermiche nel centro urbano. Scelta della tipologia di sonda in funzione della tipologia edilizia e calcolo dei kWh prodotti. (Immagini elaborate dall'Arch. Maria Rosaria Cimiluca.)

L'impianto termico presente nella struttura è di tipo tradizionale con alimentazione a gasolio e potenza termica pari a 110 kW; in sostituzione si è proposta la realizzazione di un impianto con 16 sonde verticali da 12 m di profondità in grado di sopperire ai consumi e ai fabbisogni energetici per riscaldamento e raffrescamento. Si ipotizza che l'impianto di climatizzazione sia principalmente costituito da uno a più unità a pompa di calore del tipo acqua-acqua e da circuiti idraulici con sonde di scambio termico a sviluppo verticale. Si è individuato, per la collocazione della pompa di calore e dei vari collettori, un locale nel seminterrato; ai livelli, nei vari ambienti si prevede di collocare 12 ventilconvettori verticali da incasso come terminali.

L'uso estensivo di pompe di calore che utilizzano la geotermia a bassa entalpia come sorgente termica in un paese come la Sicilia caratterizzato da un clima estivo torrido con un'asimmetria dell'irraggiamento solare e delle temperature da marzo a ottobre, può concorrere a ridurre drasticamente le emissioni di gas a effetto serra prodotti dagli impianti di climatizzazione delle strutture edilizie. Il terreno è un grande volano energetico che in inverno mantiene temperature medie superiori a quelle medie dell'aria e si comporta

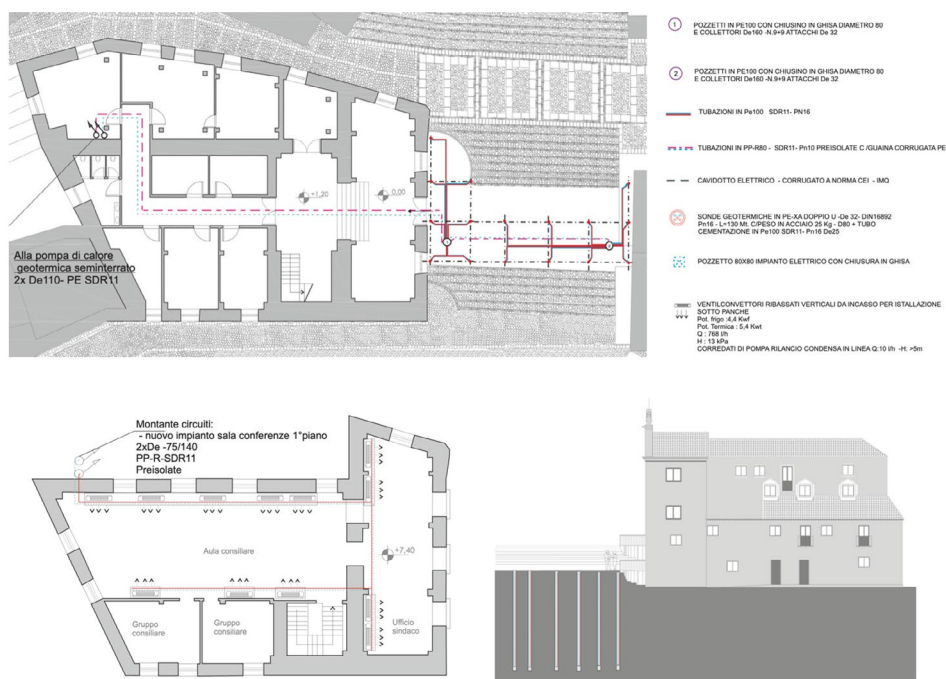


Fig. 5 - Esempio di installazione di un impianto geotermico nello storico edificio, sede del Palazzo Municipale di San Mauro Castelverde. Pianta del piano terra, pianta del piano primo e prospetto. (Immagine elaborate dall'Arch. Maria Rosaria Cimilluca.)

in maniera opposta. In queste condizioni e mediante l'uso di pompe di calore raffreddate e riscaldate dall'acqua invece che dall'aria si hanno rendimenti tali da costituire una valida alternativa economica e ambientale rispetto ai sistemi di riscaldamento e climatizzazione basati su sistemi a combustione.

Santa Cristina Gela è un piccolo comune fondato sul finire del XVII secolo, sito a 25 km da Palermo e che oggi si estende per 38 km². Essendo situata nelle zone collinari interne retrostanti la città di Palermo è una di quelle aree interne che ha sofferto un progressivo abbandono delle campagne verso un grande polo attrattore. I movimenti demografici del comune segnano una costante emorragia demografica soprattutto nel corso del trentennio che anni intercorre tra il 1951 e il 1981. Pare, in realtà, che negli ultimi anni sia in controtendenza. Il nucleo storico dell'abitato presenta un patrimonio costruito settecentesco di pregevole fattura, meritevole di un progetto complessivo di riqualificazione e valorizzazione anche a fini turistico culturali ed è, infatti, urbanisticamente individuato come zona da tutelare. Inoltre, il territorio circostante offre molteplici specificità che scaturiscono dalla sua collocazione geografica che ne fa uno dei comuni della Valle dell'Oreto, nonché, uno dei comuni gravitante l'area protetta del lago di Piana degli Albanesi, entrambi notevoli bacini idrografici votati all'accrescimento delle risorse agricole, oltre che di elevato pregio paesaggistico.

L'ipotesi di piano strategico di autosufficienza energetica (*fig. 6*) è conseguente a un'analisi del territorio che restituisce Santa Cristina Gela una zona ventosa con venti predominanti da nord-ovest e sud-ovest con una velocità media di 8,20 m/s. L'idea prevede nuove infrastrutture di Smart Grid per la gestione e la distribuzione dell'energia elettrica e di sistemi avanzati di misurazione in grado di monitorare costantemente i consumi energetici. Gli interventi ipotizzati riguardano: la riqualificazione energetica degli impianti di illuminazione pubblica attraverso la sostituzione degli apparecchi illuminanti con dispositivi a led di ultima generazione; la predisposizione di sistemi di ottimizzazione reti con controllo di accensione e spegnimento intelligente dell'impianto; la riconnessione tra l'area urbana e l'area agricola per mezzo di orti urbani. L'idea è che l'orto urbano possa anche innescare altre azioni di riuso circolare delle risorse quale il compostaggio dei rifiuti organici e il riuso delle acque piovane per scopi irrigui.

Per sopperire al fabbisogno energetico dell'intero comune, che si stima intorno ai 1.650 MW ora, si è ipotizzato un parco urbano "agro-energetico" (*fig. 7*) che ospita al suo interno un parco minieolico costituito da 100 pale ad asse verticale alte 8 m con una potenza nominale di 6 kW e, dunque, complessiva istantanea di 600 kW in grado di produrre in un anno 1.140 MW. Il parco al suo interno è suddiviso in aree dedicate alle tipiche colture locali (mandorleto, agrumeto e uliveto).



Fig. 6 - Sviluppo energetico e riqualificazione urbana: pianificazione delle azioni strategiche. (Immagini elaborate dall'Arch. Angelo Alabiso.)

Le pale eoliche ad asse orizzontale (mega-eolico con potenza di circa 3 MW, mini-eolico con potenza da 2 kW a 20 kW e micro-eolico con potenza da 0,5 kW a 2 kW) nonostante abbiano alte prestazioni e una rotazione costante della pala, possono impattare sul paesaggio sia a livello visivo che sonoro e per questo è consigliata un'installazione lontana dai centri urbani. Tale tipologia di pala viene, dunque, esclusa per le eccessive dimensioni delle macchine (altezze tra 20 m e 100 m e diametro delle pale da 10 m a 50 m) e per i rischi che ne derivano dal loro inserimento in un contesto naturale come quello del caso studio particolarmente ricco di specie ornitologiche protette. Le pale eoliche ad asse verticale (mini-eolico con potenza da 2 kW a 10 kW, micro-eolico con potenza da 0,5 kW a 2 kW) non hanno necessità di essere orientate verso il vento, hanno bassi livelli di rumorosità, l'energia è prodotta

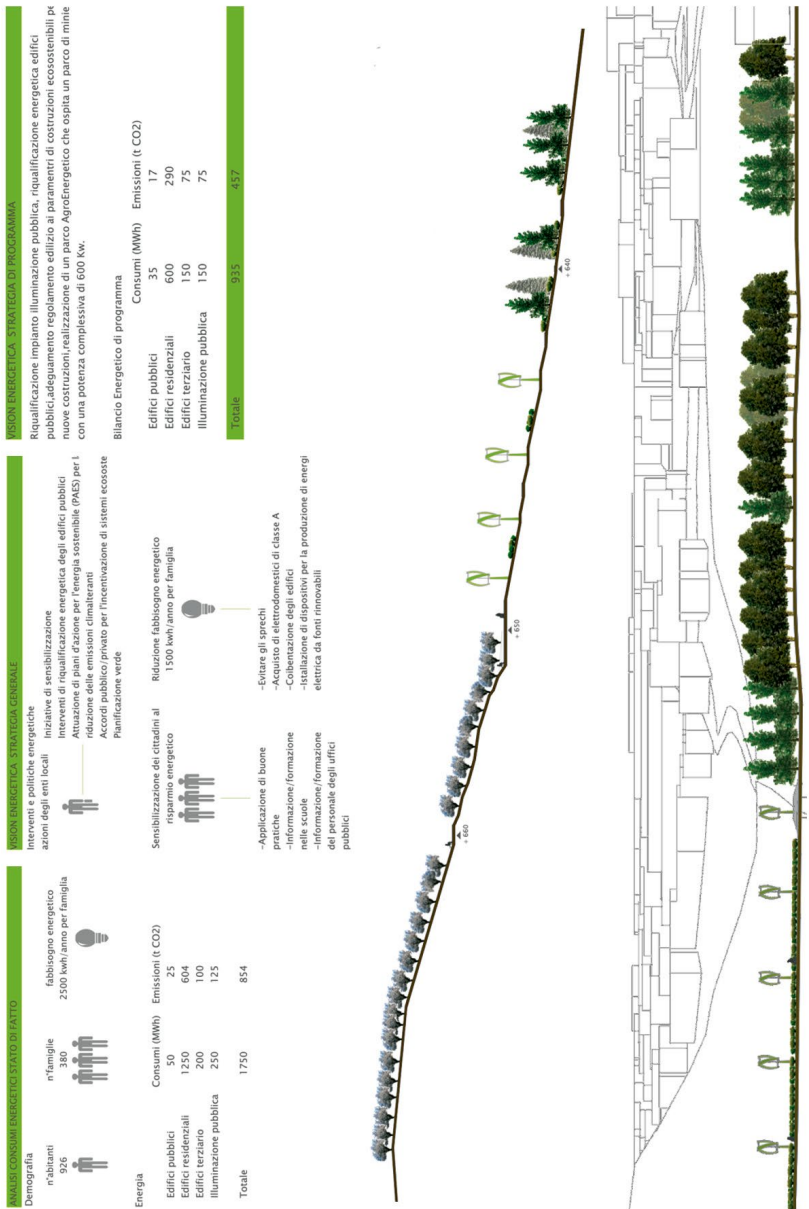


Fig. 7 - Analisi dei consumi, vision energetica e bilancio energetico di programma. Progetto parco agro-energetico, sezioni. (Immagini realizzate dall'Arch. Angelo Alabiso.)

dove viene consumata e avendo dimensioni contenute (altezza da 4 m a 8 m e diametro da 2 a 3 m) si potrebbero integrare nel paesaggio naturalistico.

In Italia, per produrre un kWh elettrico, le centrali termoelettriche a olio combustibile emettono nell'atmosfera in media 0,65-0,85 kg CO₂; la riduzione delle emissioni associata all'uso di energia eolica può essere stimata come segue: CO₂ (ton) = 0,3 × A × h × 860/1.000; dove: 0,3 è una costante che dipende dalla natura intermittente del vento, dalla disponibilità delle turbine eoliche e dalle perdite; h è il numero di ore di funzionamento annuo (ordine di grandezza: 7.000-8.000 h); A è la potenza teorica stimata di produzione dell'energia (in MW). Quindi, ad esempio una turbina da 1 kW, che funzioni per 8.000 ore/anno, contribuisce alla riduzione di 20 ton di CO₂/anno. Il parco stesso potrebbe soddisfare quasi tutta l'esigenza del comune se congiunto a un consumo rispettoso delle risorse e insieme a un regime di efficienza energetica e al tempo stesso contribuire a una diminuzione di 12.000 ton di CO₂/anno. Inoltre, può integrare, senza interferire, il lavoro già avviato di una vicina centrale idroelettrica (località Agghiastro nel Comune di Santa Cristina Gela) che sfruttando un salto energetico netto di circa 240 m, con una portata massima di 1.100 litri al secondo è in grado di produrre 2,5 MW, alimentando già una serie di comuni a rete.

In conclusione, si prevede il potenziamento e integrazione dell'attuale asse di collegamento tra il centro abitato, il nuovo parco agro-energetico e il lago, mediante piste pedo-ciclabili e il ridisegno del percorso di una ex linea ferrata integrata nel parco anch'essa come pista pedo-ciclabile.

Conclusioni

Il lavoro indaga azioni preliminari per la redazione di un PAESC in due contesti urbani a carattere storico e in aree caratterizzate da marginalità territoriale. L'attuazione delle energie rinnovabili e a basso impatto ambientale è il principio base di una visione che mira a contrastare l'emissione di CO₂ sull'ambiente e rendere queste piccole comunità autosufficienti dal punto di vista energetico.

Gli interventi proposti convergono nella prospettiva della rigenerazione urbana anche in considerazione che i contesti storici urbani, e in particolare quelli già in stato di abbandono come i casi studiati, sono particolarmente vulnerabili a una serie di minacce climatiche che ne mettono a rischio la conservazione.

Tra gli interventi di energia sostenibile e adattamento climatico che il Piano dovrebbe prevedere, gli interventi di approvvigionamento di energia da fonte rinnovabile sono, per la loro entità, quelli potenzialmente più impattanti sul paesaggio, specie in contesti costruiti così vulnerabili. La sfida è conciliare

la necessità di adattamento climatico con elementi tecnologici che possano rafforzare la qualità del paesaggio esistente. Quindi, il contributo si concentra su questi e dimostra come siano integrabili nel paesaggio storico costruito, con pochi interventi mirati. Le scelte progettuali proposte scaturiscono dalla fase di studio e analisi del contesto, in particolare, in considerazione che i casi studiati siano fortemente caratterizzati da caratteri fisici ancora molto evidenti e gli insediamenti siano fortemente influenzati da un'orografia che ne determina il fascino paesaggistico ma anche le difficoltà infrastrutturali.

In questi contesti urbani, una tra le questioni più emergenti e poco trattata in letteratura è la possibilità che si vadano attuando singole azioni puntuali, slegate tra loro, che possano favorire solo punti precisi dell'area urbanizzata, senza un ragionamento complessivo a macroscala. Allora, il contributo richiama questo aspetto e vuole essere di ausilio agli architetti, ai pianificatori, ma anche alle amministrazioni degli Enti locali, affinché nell'obiettivo di un PAESC vengano proposte soluzioni di progettazione tecnologica che coinvolgano l'intera comunità abitativa, anche in accordo con i territori circostanti, proprio nella logica delle Comunità energetiche sostenibili.

I vantaggi di queste azioni nei piccoli comuni sono innanzitutto l'esaltazione di una vocazione originaria alla sostenibilità, la realizzazione di soluzioni progettuali con una visione d'insieme, essendo questi territori meno vasti e complessi delle realtà metropolitane, e la possibilità di giungere all'efficacia e ai vantaggi dei risultati in tempi brevi. Inoltre, azioni tattiche come quelle qui progettate, di efficientamento energetico, potrebbero essere occasioni di sviluppo concreto e di conferimento di nuove appetibilità e potrebbero avere un effetto traino per altre iniziative.

La prossimità territoriale è una caratteristica essenziale e rivela la necessità di approcci place-based per lo sviluppo delle Comunità energetiche. Questo aspetto è sottolineato dal Piano nazionale di ripresa e resilienza (PNRR – strumento che traccia gli obiettivi, le riforme e gli investimenti che l'Italia intende realizzare grazie all'utilizzo dei fondi europei di Next Generation EU, per attenuare l'impatto economico e sociale della recente pandemia), nel quale nell'investimento dedicato alle Comunità Energetiche si fa chiaro riferimento al sostegno di progetti focalizzati sulle aree in cui si prevede il maggior impatto socio-territoriale, specificando, in particolare, come target i comuni esclusivamente sotto i 5.000 abitanti (Repubblica Italiana, 2022).

Bibliografia

Alabiso D.A. (2015), *Santa Cristina Gela Smart Village? L'energia come occasione di riqualificazione sostenibile*, tesi di laurea, Corso di laurea magistrale in Architettura, Università degli Studi di Palermo.

- Bertoldi P. (2018), *Guidebook How to develop a Sustainable Energy and Climate Action Plan (SECAP)*, Publication Office of the European Union.
- Bologna G. (2008), *Manuale della sostenibilità. Idee, concetti, nuove discipline capaci di futuro*, Edizioni Ambiente, Milano.
- Carbonara G. (2015), “Energy Efficiency as a Protection Tool”, in *Energy and Buildings*, 95, pp. 9-12.
- Cimilluca M.R. (2014), *San Mauro Castelverde, come Smart Town? Una vision energetica sulla riqualificazione urbana sostenibile*, tesi di laurea, Corso di laurea magistrale in Architettura, Università degli Studi di Palermo.
- Commissione Europea (2019), “Directive 2019/944 on common rules for the internal market for electricity and amending Directive 2012/27/EU, and Regulation (EU) 2022/869”, in *GU dell’Unione Europea*.
- Commissione Europea (2019), *Comunicazione della Commissione al Parlamento Europeo, al Consiglio, al Comitato economico e sociale europeo e al Comitato delle Regioni. Uniti nel realizzare l’Unione dell’energia e l’azione per il clima: gettare le fondamenta della transizione all’energia pulita*, Bruxelles, 18.6.2019, COM/2019, 285.
- Commissione Europea (2021), “Direttiva (UE) 2018/844 del Parlamento Europeo e del Consiglio del 30 maggio 2018 che modifica la direttiva 2010/31/UE sulla prestazione energetica nell’edilizia e la Direttiva 2012/27/UE sull’efficienza energetica”, in *GU dell’Unione Europea*.
- Commissione Europea (2022), “Direttiva sulle energie rinnovabili che modifica la direttiva (UE) 2018/2001 del Parlamento Europeo e del Consiglio, il regolamento (UE) 2018/1999 del Parlamento Europeo e del Consiglio e la direttiva n. 98/70/CE del Parlamento Europeo e del Consiglio per quanto riguarda la promozione dell’energia da fonti rinnovabili e che abroga la direttiva (UE) 2015/652 del Consiglio”, in *GU dell’Unione Europea*.
- Commissione Europea (2023), *Covenant of Mayors Plans & Actions*, disponibile su: www.covenantofmayors.eu/plans-and-actions/action-plans.html.
- Commissione Europea (2024), *Covenant of Mayors – Europe, Local Plans and Actions*, disponibile su: eu-mayors.ec.europa.eu/en/action_plan_list.
- D’Andria E. et al. (2021), “Historical-Architectural Components in the Projects Multi-criteria Analysis for the Valorization of Small Towns”, in Bevilacqua C. (eds), *New Metropolitan Perspectives*, Springer, Cham.
- Davoli P. (2010), *Il recupero energetico ambientale del costruito*, Maggioli Editore, Santarcangelo di Romagna.
- De Andreis M., Padovani R. (2011), *Energie rinnovabili e territorio. Scenari economici, analisi del territorio e finanza per lo sviluppo*, Giannini Editore, Napoli.
- Franco G. (2015), *Paesaggi ed energia. Un equilibrio delicato*, Edicom Edizioni, Monfalcone.
- Franco G. et al. (2017), *Historical buildings and energy*, Springer, Cham.
- Grasso M. et al. (1978), *Lineamenti stratigrafico-strutturali delle Madonie (Sicilia Centro-settentrionale)*, Istituto di Scienze della Terra, Università di Catania, “Flysch Numidico”, Carta geologica f.t. Roma.

- Hennessy K., Lawrence J., & Mackey B. (2022), *IPCC sixth assessment report (AR6): climate change 2022-impacts, adaptation and vulnerability*, IPCC, Switzerland, disponibile su: policycommons.net/artifacts/2264302/ipcc_ar6_wgii_factsheet_australasia/3023355/ on 06 Jun 2024. CID: 20.500.12592/7f1fm4.
- Lucatelli S. (2015), “La strategia nazionale, il riconoscimento delle aree interne”, in *Territorio*, 74, pp. 80-86.
- Mami A. (2013), “Centri storici e Smart Town: i centri minori come laboratori di nuova residenzialità sostenibile”, in Castagneto F., Fiore V. (a cura di), *Recupero Valorizzazione Manutenzione nei centri storici*, LetteraVentidue Edizioni, Siracusa.
- Marino V., Pagani R. (2016), “Un’infrastruttura geotermica per un borgo storico in Toscana: riflessioni sulla sostenibilità delle soluzioni di riqualificazione energetica/Geothermal infrastructure for an historic village in Tuscany: a sustainable retrofit solution”, in *Techne*, 11, p. 87.
- Pinto M.R., Viola S. (2019), “Processi di rigenerazione per la decarbonizzazione dell’ambiente costruito. progettualità transizione: parma, capitale italiana della cultura 2020”, in *BDC. Bollettino Del Centro Calza Bini*, 19, 2, pp. 417-440.
- Pinzello I., Schilleci F. (eds) (2015), *Città e campagna. Le aree di transizione come patrimonio comune*, FrancoAngeli, Milano.
- Regione Siciliana (2024), *Piattaforma PAESC*, disponibile su: www.paesc-sicilia.enea.it/.
- Regione Siciliana, Assessorato regionale dell’Energia e dei Servizi di Pubblica Utilità, Dipartimento regionale dell’Energia (2019), “Promuovere la Sostenibilità energetico-ambientale nei comuni siciliani attraverso il Patto dei Sindaci. Programma di ripartizione di risorse ai Comuni della Sicilia per la redazione del Piano di Azione per l’Energia Sostenibile e il Clima (PAESC), D.D.G. 1033”, in *GU della Regione Siciliana*.
- Repubblica Italiana (2022), “Decreto del Presidente del Consiglio dei Ministri 16 maggio 2022, Predisposizione del Piano nazionale per la riqualificazione dei piccoli comuni”, in *GU Serie Generale*, n. 167 del 19-07-2022.
- Repubblica Italiana, Ministero dell’Ambiente e della Sicurezza Energetica (2022), *Investimento 1.2 – Promozione rinnovabili per le comunità energetiche e l’auto-consumo*, disponibile su: www.mase.gov.it/pagina/investimento-1-2-promozione-rinnovabili-le-comunita-energetiche-e-l-auto-consumo.
- Repubblica Italiana, Presidenza del Consiglio dei ministri (2022), “Conversione in legge, con modificazioni, del decreto-legge 1° marzo 2022, n. 17, recante misure urgenti per il contenimento dei costi dell’energia elettrica e del gas naturale, per lo sviluppo delle energie rinnovabili e per il rilancio delle politiche industriali (22G00048)”, disponibile su: www.normattiva.it/uri-res/N2Ls?urn:nir:stato:legge:2022-04-27;34.
- Talamo C. et al. (2019), “Smart cities and enabling technologies: influences on urban Facility Management services”, in *IOP conference series. earth and environmental science*, 296, 012047 IOP Publishing, doi:10.1088/1755-1315/296/1/012047.
- Vitale Brovarone E., Cotella G. (2020), “La Strategia Nazionale per le Aree Interne: una svolta place-based per le politiche regionali in Italia”, in *Archivio di studi urbani e regionali*, 129, 3, pp. 22-46.

6. *Centri minori come Comunità energetiche*

di Elvira Nicolini

Nell'ultimo decennio, sono proliferate una serie di azioni circoscritte e dal basso che vedono in primo piano la comunità cittadina impegnata nella sfida di resistenza al cambiamento climatico in corso. Un esempio sono gli eco-quartieri, già definiti nella Carta di Lipsia delle Città Europee Sostenibili (2007), realtà contenute nella quali si azzerà l'uso di nuovi suoli per usi urbani, si riducono al minimo i consumi di energia, acqua e rifiuti, si favorisce l'inclusione sociale ponendo un'attenzione alla qualità dello spazio urbano comune, si dà priorità agli spostamenti pedonali e ciclabili. Altro esempio, ma giuridicamente diverso, sono le Comunità energetiche, definite, dalle Direttive europee "Renewable Energy Directive 2018/2001" all'art. 22 e "Directive on common rules for the internal market for electricity 2019/944" all'art.16, comunità basate sul principio di autonomia tra i membri e sulla necessità che si trovino in prossimità degli impianti di generazione di energia da fonte rinnovabile. Il cittadino si trasforma da consumer a prosumer, produce energia e può godere non solo di una relativa autonomia ma anche di benefici economici, immettendo in una rete locale energia in esubero oppure accumularla e restituirla alle unità di consumo in un secondo momento. In Europa, le energy community sono una realtà radicata e diffusa. Con attenzione alle aree interne, in tale paragrafo si pone l'attenzione sui centri minori, ripensati come Comunità energetiche e come questi possano autosostentarsi e divenire nuovi luoghi dell'abitare. Le dimensioni contenute di tali centri favoriscono un senso di collettività e con poco sforzo la gestione attiva delle risorse energetiche può essere una soluzione promettente per combattere la povertà energetica e allo stesso tempo co-creare sistemi sostenibili adatti alle esigenze della comunità.

Introduzione alle Comunità energetiche (CER)

Gli obiettivi di neutralità climatica a lungo termine dell'Unione Europea (UE) richiedono che entro il 2050 almeno il 16% della produzione di elettricità abbia origine da progetti collettivi e quasi la metà di tutte le famiglie

europee debba essere coinvolta nella produzione di energia rinnovabile, il 37% delle quali dovrebbe essere impegnata in progetti collettivi (Reis I.F. *et al.*, 2021). Per raggiungere questi obiettivi è necessaria una sensibilizzazione di tutte le comunità e che la gestione consapevole dell'energia sia più diffusa, decentrandola da un unico sistema amministrativo. Le soluzioni più prossime a questa visione sono le Comunità energetiche (CER) o l'autoconsumo collettivo (AUC), queste si differenziano per la localizzazione degli impianti: con l'Autoconsumo Collettivo l'energia prodotta è limitata al luogo specifico in cui viene generata e gli autoconsumatori abitano in prossimità di questo luogo, in genere, all'interno dello stesso edificio o condominio; con le Comunità energetiche gli impianti sono situati vicini tra loro, ma non necessariamente all'interno dello stesso complesso edilizio, la distanza tra impianto e consumatore può essere anche tra quartieri differenti ma limitrofi. In entrambi i casi i cittadini sono direttamente coinvolti nelle attività di consumo, generazione, scambio e fornitura di energia, divenendo essi stessi i promotori degli obiettivi energetici. Le Comunità energetiche sono soggetti giuridici basati sulla partecipazione volontaria "a rete" di imprese, persone fisiche o amministrazioni comunali, che si pongono come obiettivo quello di creare benefici ambientali, economici o sociali a livello di comunità attraverso la produzione di energia collettiva (nel caso delle Comunità energetiche rinnovabili deve provenire da fonti rinnovabili).

Il ruolo delle Comunità energetiche è stato stabilito dall'Europa con due Direttive specifiche: la RED II e la IEM. La RED II ovvero la Renewable Energy Directive 2018/2001 (art. 22), pubblicata a dicembre 2018, che ha introdotto il concetto di "Renewable Energy Community" ovvero di REC (CER), Comunità di energia rinnovabile (Commissione Europea, 2018). La CER si basa sul principio di autonomia tra i membri e sulla necessità che si trovino in prossimità degli impianti di generazione. Questa comunità può gestire l'energia in forme diverse (elettricità, calore e gas) a patto che siano generate da una fonte rinnovabile. In Italia la Direttiva è stata recepita con il d.lgs. 2021 n. 199 (Repubblica Italiana, 2021).

La IEM ovvero la Directive on common rules for the internal market for electricity 2019/944 (art. 16), pubblicata a giugno 2019, introduce la definizione di CEC – Citizen Energy Community ossia Comunità energetica di cittadini (Commissione Europea, 2019). La CEC non prevede i principi di autonomia e prossimità e può gestire solo l'elettricità. In Italia la Direttiva è stata recepita con il d.lgs. 2021 n. 210 (Repubblica Italiana, 2021). Entrambe le direttive vedono il consumatore al centro dei mercati energetici definendolo – individualmente o congiuntamente – come "Consumatore Attivo" (IEMD) e come "Autoconsumatore Rinnovabile" (RED II).

Il cittadino, così, si trasforma da consumer a prosumer, produce energia e può godere non solo di una relativa autonomia ma anche di benefici economici. Possiede un proprio impianto di produzione di energia: consuma ciò di cui ha bisogno e immette in una rete locale energia in esubero per scambiarla con gli altri membri della comunità oppure accumularla e restituirla alle unità di consumo nel momento più opportuno.

In Italia, a dicembre 2023 il MASE (Ministero dell'Ambiente e della Sicurezza Energetica) ha definito le tariffe premio per chi autoconsuma l'energia prodotta dalle comunità e introduce dei "correttivi geografici" per dare a tutti le stesse opportunità al Nord e al Sud (Repubblica Italiana, 2023). Anche il PNRR riconosce l'importanza delle Comunità energetiche. Nella sua Missione 2, prevede il finanziamento di circa 2 miliardi di euro a supporto di iniziative per la creazione di energy community e sistemi di autoconsumo collettivo. In realtà già il MISE (Ministero dello Sviluppo Economico) aveva cominciato a definirle nel Decreto del 16 settembre del 2020.

In Europa, le energy community sono una realtà radicata e diffusa. Germania, Danimarca, Paesi Bassi e UK sono i Paesi europei che presentano i numeri più importanti. In Germania, oggi si contano ben 1.700 realtà, mentre in Danimarca e Paesi Bassi si parla di oltre 500 CER attive. In Italia le prime realtà di autosufficienza energetica sono di inizio XX sec., nelle zone delle Alpi trentine e venete, ma uno sviluppo più consistente si è avuto negli ultimi anni e ancora, rispetto alle potenzialità del Paese, non ve ne sono molte. Soprattutto negli ultimi due anni le amministrazioni comunali hanno manifestato un notevole interesse alla questione (Eroe K. *et al.*, 2024). Due esempi noti sono le unioni montane Valle Maira e Valle Grana, in Piemonte, che hanno fondato la prima Comunità energetica di area vasta a carattere pubblico attraverso l'installazione di impianti fotovoltaici e l'uso di fonti di energia rinnovabile, servendo 22 i Comuni aderenti (Cestaro L. *et al.*, 2023).

Il Paese sta investendo in questo senso. La Regione Siciliana, ad esempio, a ottobre 2022 ha emesso un bando per finanziare la nascita di Comunità energetiche nell'isola.

Nel complesso, la Regione finanzia nei prossimi anni quasi 4 milioni di euro (3.835.338 euro) per la realizzazione di associazioni composte da cittadini, condomini, attività commerciali, pubbliche amministrazioni locali, piccole e medie imprese, cooperative, che uniranno le forze per dotarsi localmente di uno o più impianti condivisi per la produzione e l'autoconsumo di energia da fonti rinnovabili. Gli impianti installabili nell'ambito di una CER possono avere potenza massima di 1 MW e devono essere collegati alla medesima cabina di trasformazione (secondaria e ora primaria), in conformità con quanto stabilito dal d.lgs. 199/2021.

CER nei centri minori

In comuni di piccole dimensioni le Comunità energetiche possono costituire una reale risposta alla povertà energetica dando la possibilità a tali realtà di autosostenersi e generando, così, nuovi processi economici che conferiscono sviluppo. Il tema è centrale nell'impegno dell'UE per gli Obiettivi di Sviluppo Sostenibile delle Nazioni Unite, in particolare riguardo all'obiettivo 7 ("Energia accessibile e pulita") e all'obiettivo 11 ("Città e comunità sostenibili"), nei quali è sottolineata l'esigenza dell'eliminazione della povertà energetica e, al contempo, della promozione di società resilienti e vivaci. Il progetto del Rural Energy Community Advisory Hub (Commissione Europea, 2023) che fa parte dell'ampio pacchetto politico del Green Deal europeo pone l'accento sulla necessità di responsabilizzare, mobilitare e coinvolgere i cittadini, che possono svolgere un ruolo chiave nella transizione energetica. Questa iniziativa della Commissione Europea, mira ad accelerare lo sviluppo di progetti di Comunità energetiche sostenibili nelle aree rurali europee fornendo assistenza tecnica e opportunità di networking. Per garantire che le zone rurali possano svolgere un ruolo essenziale negli obiettivi comunitari, una comunicazione della Commissione europea definisce una visione a lungo termine fino al 2040 (Commissione Europea, 2024), sostenendole nella transizione energetica e nella lotta al cambiamento climatico. La Commissione ha creato un polo consultivo per le Comunità energetiche rurali che ha fornito assistenza a 27 beneficiari nello sviluppo di Comunità energetiche, conferenze e documenti guida sulla creazione e il mantenimento di Comunità energetiche rurali. Ciò ha contribuito ad aumentare la comprensione e la capacità dei cittadini e delle autorità locali sul tema. Nel 2024 sono previsti finanziamenti a cascata alle Comunità energetiche sotto forma di sovvenzioni per aiutare a progettare i loro piani aziendali.

La prossimità territoriale è una caratteristica essenziale e rivela la necessità di approcci place-based per lo sviluppo delle CER. Questo aspetto è ricalcato dal PNNR dove nell'investimento dedicato alle Comunità Energetiche si fa chiaro riferimento al sostegno di progetti focalizzati «sulle aree in cui si prevede il maggior impatto socio-territoriale». Rimane la criticità (opportunità...) della misura del PNRR nell'individuare come target i comuni esclusivamente sotto i 5000 abitanti (Repubblica Italiana, 2021).

Il primo vantaggio delle Comunità energetiche è l'inclusività e, in una dimensione più contenuta come quella dei centri minori, può avere un eco maggiore e minori sforzi per sensibilizzare una popolazione che è già una comunità di per sé. La gestione di soluzioni energetiche pulite ed economiche, può creare opportunità di lavoro a livello locale, favorendo la resilienza economica nelle aree scarsamente servite. A livello sociale i progetti energetici

collaborativi rafforzano i legami promuovendo un senso di appartenenza e responsabilità condivisa.

I primi progetti comunitari basati sulle energie rinnovabili organizzati come cooperative si ritrovano proprio in territori marginali (Koukoufikis G. *et al.*, 2023) in cui la necessità di risolvere problemi di approvvigionamento (elettricità e calore) ha portato a un'elevata presenza di generazione rinnovabile proveniente da idroelettrico, biomassa, solare fotovoltaico (PV) e tecnologie eoliche. I primi esempi in Italia sono databili a inizio del '900, quando la SEM Società Elettrica Morbegno iniziò a produrre energia elettrica attraverso lo sfruttamento di otto impianti idroelettrici situati in Valtellina/Alto Lario della potenza installata di 11 MW; attualmente SEM distribuisce energia elettrica a circa 13 mila utenze per un totale di circa 60 milioni di kWh annui. Altri esempi di inizi del XX secolo si collocano altresì nel nord Italia. SECAB Cooperativa Elettrica Alto But in Friuli, comunità che agli albori dell'industria si organizzò, sfruttando le risorse idroelettriche del luogo, per perseguire il bene comune e lo sviluppo sociale ed economico del territorio. FUNES in Alto Adige è una società cooperativa creata nel 1921 da tre contadini e un fabbro per garantire la fornitura elettrica in Val di Funes anche alle frazioni più decentrate, grazie a un titolo di credito ecclesiastico al 4,5% di interesse. Oggi i soci della cooperativa possono contare su 3 centrali idroelettriche, un impianto fotovoltaico e 2 centrali di teleriscaldamento a biomassa che forniscono energia 100% rinnovabile a prezzi competitivi. Se c'è surplus viene reimmesso nella rete e il ricavato viene reinvestito negli impianti oppure diventa un ulteriore sconto in bolletta; 10 anni fa la cooperativa ha realizzato anche la rete a fibra ottica. EWERK PRAD, Cooperativa di Prato allo Stelvio nasce nel 1932 con la costruzione di una centrale idroelettrica. Secondo il motto "Energia di casa" l'Azienda Energetica Prato Soc. Coop. (EWP) è impegnata a fornire energia elettrica e acqua calda da fonti rinnovabili alle famiglie e alle imprese nel Comune di Prato allo Stelvio con ca. 3.400 abitanti. L'energia elettrica viene prodotta in quattro centrali idroelettriche e con quattro cogeneratori. Per la distribuzione si utilizza una rete MT/BT con una lunghezza di 120 km e l'acqua calda viene fornita ai soci con una rete di teleriscaldamento lunga 28km. CEG, Cooperativa Elettrica GIGNOD in Val D'Aosta è un'attività non commerciale sviluppata nel 1923 ispirata al principio di mutualità tra piccole realtà limitrofe (ad esempio l'elettrodotto di Gignod serve utenze situate nel comune di Gignod e delle frazioni di Exce-nex, Arlpuelles, Entrebin del comune di Aosta). L'energia è prodotta con soli impianti idroelettrici ad acqua fluente, tutte le opere e le linee di distribuzione sono costruite con particolare attenzione all'impatto ambientale.

Un boom di tali azioni dal basso si è poi avuto in Italia, sempre al nord, dagli anni 2000 e nel decennio successivo è diventata una realtà conclamata.

In Europa lo sviluppo delle Comunità energetiche rinnovabili ha avuto diffusione negli anni '70, pioniera la Danimarca con impianti eolico gestito da parte di cooperative di cittadini; in seguito, negli anni '80 il fenomeno si è ampliato anche in Germania e Belgio.

Ultimamente il concetto di Comunità energetica ha assunto una veste ancor più solidale nei confronti di cittadini vulnerabili e poveri di energia; gli esempi ancora non sono molti ma, soprattutto, sparsi nel nord e centro Europa. In Francia, Enercoop, fornitore cooperativo di energia pulita, ha lanciato Énergie Solidaire, fondo di solidarietà le cui microdonazioni da parte dei produttori di energia rinnovabile, derivate dalla loro produzione in eccesso, sono destinate ad associazioni che lottano contro la povertà energetica. ZEZ, cooperativa per l'energia verde in Croazia, ha avviato un progetto di formazione di giovani e disoccupati per diventare consulenti energetici e aiutare le famiglie a basso reddito ad adottare misure di efficienza energetica nelle loro case. Nella cittadina belga di Eeklo la cooperativa Ecopower è riuscita a fornire a 750 cittadini a basso reddito una quota prefinanziata di adesione completa a Ecopower, con conseguente abbattimento delle bollette elettriche. Come a livello internazionale, troviamo buone pratiche anche in Italia: la Comunità Energetica Critaro, in Calabria, insieme a quelle siciliane di Messina, Sortino e Blufi hanno dato la priorità ai benefici sociali derivati da quelli economici del risparmio energetico, coinvolgendo nella comunità le fasce di popolazione che vivono in condizioni di disagio socioeconomico (De Maio G., 2023).

Lo sviluppo delle CER sta aprendo nuove opportunità anche di innovazione: un esempio è la CER Nuove Energie Alpine, prima ad aver superato la criticità del vincolo alla cabina primaria o quella di Ventotene, pensata per soddisfare i bisogni e valorizzare le potenzialità dell'isola (Ufficio Energia di Legambiente, 2022). Sono molte le amministrazioni che vedono la CER come occasione di sviluppo locale: un'alleanza dal basso per la lotta alla povertà energetica rivaluta contesti con forti criticità ambientali e socio-economiche, dai processi di partecipazione e innovazione sociale al concetto di bene comune e appropriazione e senso di cura del proprio luogo di vita. Ciò può innescare un profondo cambiamento dei territori, nell'ottica di una maggior valorizzazione degli stessi.

Nella *tab. 1* si riportano alcuni esempi di CER nei centri minori, centri per lo più a carattere rurale, gravanti di condizioni di territorialità marginale. Gli esempi mostrano come piccole realtà si autogestiscano a partire da ciò che il territorio offre, e, dunque, in suoli forestali come nelle catene montuose del nord Italia è usuale riscontrare il teleriscaldamento cogenerativo a biomassa legnosa, come sul sud Italia una maggiore presenza di prosumer di fotovoltaico, tutte realtà autonome dalle fonti fossili, che creano reddito, occupazione e benefici ambientali sul territorio.

Ciascuna realtà ha delle buone pratiche da rivelare e che possono costituire un *modus operandi* in contesti simili. Un esempio è la CER di Roseto Valfortore in Calabria, innovativa nella gestione poiché adotta il “modello Leasing” ovvero affidando la proprietà dell’impianto di produzione all’esterno della comunità e svincolando così i membri, che pagano una quota per l’utilizzo dell’impianto di produzione, dall’onere di gestione. Questo esempio potrebbe essere considerato nel caso in cui le Comunità energetiche, soprattutto nelle loro fasi iniziali, abbiano difficoltà a mantenere i finanziamenti. Il problema del considerevole investimento iniziale è quello che più delle volte induce una rinuncia a procedere da parte dei membri della comunità. Nonostante la figura esterna, la CER di Roseto Valforte è sempre protagonista grazie all’ausilio di contatori intelligenti e una apposita app consultabile da smartphone che permettono ai prosumer di verificare costantemente e ottimizzare i propri consumi per massimizzare l’autoconsumo ed eventualmente sostituire gli apparecchi più energivori.

Tab. 1 - Esempi di Comunità energetiche nei centri minori italiani. (Tabella elaborata dalla Prof.ssa Elvira Nicolini.)

2023 – Comunità energetica Valle di Primiero Comuni di Primiero San Martino di Castrozza (5.145 ab.), Imèr (1.172 ab.) e Mezzano (1.588 ab.) (TN)

Contesto	Attività e tecnologia (Centrale a biomassa e centrale idroelettrica)
<p>Territorio montano con zone di particolare pregio naturalistico. I primi insediamenti urbani sono databili all’epoca del Basso Medioevo. Le due centrali a biomassa sono alimentate da cippato legnoso vergine ricavato dagli scarti della lavorazione dei boschi e del legno. L’energia idroelettrica è prodotta negli impianti di: Castelpietra, Zivertaghe, Colmeda, Caoria, San Silvestro, Val Schener e Moline.</p>	<p>Oltre il 95% degli edifici di San Martino di Castrozza e oltre il 60% nel restante territorio, non utilizzano alcun camino, in quanto connessi alla rete di teleriscaldamento a biomassa. Nello specifico si produce teleriscaldamento con biomasse legnose sfruttando un 2 caldaie a biomassa e un impianto di cogenerazione. L’autosufficienza elettrica è ottenuta mediante una centrale idroelettrica. La CER ha messo a punto lo sviluppo di produzione di biogas da reflui zootecnici e frazione umida. L’energia prodotta alimenterà 16 colonnine di ricarica esistenti per veicoli elettrici.</p>



2022 – *Comunità energetica Alpina di Tirano (8.798 ab.) e Sernio (SO) (482 ab.), Italia*

Contesto

Attività e tecnologia (Centrali a biomassa e centrale idroelettrica)

Entrambi sono Comuni montani contornati dalle Alpi valtellinesi. La posizione geografica (al confine con la Svizzera) spinse Ludovico il Moro a fortificare l'abitato tra XVI e XVII secolo, oggi ricco di testimonianze storiche di pregio. Tirano, grazie agli impianti a biomassa legnosa e all'idroelettrico è autosufficiente dal punto di vista termico ed elettrico. L'energia prodotta in eccesso verrà condivisa con Sernio.

La rete di teleriscaldamento di Tirano, già in grado di coprire circa l'80% del fabbisogno energetico termico di Tirano, è connessa a 3 caldaie a biomassa, due delle quali ad acqua calda da 6 MW e una a olio diatermico da 8 MW in cogenerazione, per una potenza complessiva di 20 MW. Altra fonte di energia è la storica centrale idroelettrica di Stazzona, nel Comune di Villa di Tirano, in grado di produrre 30 MW. Ulteriori 192 energy prosumer con i loro impianti fotovoltaici privati cederanno energia nella rete. La Comunità sarà così in grado di soddisfare un consumo annuo di 34.443 MWh di energia termica e di 30.200 MWh di energia elettrica, quest'ultima distribuita all'utenza tramite 6.800 punti di connessione elettrica (POD).



2012 – *Comunità energetica comune di Varna (BZ) (4.796 ab.), Italia*

Contesto

Attività e tecnologia (Fotovoltaico, idroelettrico, impianto a biomassa)

Comune di origine Medievale che si trova sulla vecchia strada del Brennero. Nel corso della storia è stato riconosciuto come luogo di passaggio e centro di collegamento tra l'Italia e l'Austria. Il centro storico urbano si caratterizza da numerose residenze aristocratiche, costruite da nobili e alti funzionari del principe vescovo di Bressanone. Con l'apertura della ferrovia

Nel 2012, il comune di Varna era già tra quelli italiani più virtuosi nell'uso delle fonti rinnovabili. I fabbisogni energetici della cittadina sono coperti grazie a diverse tipologie di impianti che sfruttano energie rinnovabili. Vi sono oltre 80 gli impianti fotovoltaici, per complessivi 2,7 MW presenti nel territorio. A questi si aggiungono alcuni impianti mini-idroelettrici per una potenza complessiva



del Brennero nel 1867, il paese ha subito un arresto.

di 3,2 MW, un impianto a biomassa da 1,1 MW. Un altro impianto di cogenerazione a biomasse da 6,5 MW alimenta la rete di teleriscaldamento da circa 150 km. La rete d'approvvigionamento è in continuo ampliamento.

2006 – *Comunità energetica comune di Pomarcance (PI) (5.335 ab.), Italia*

Contesto

Attività e tecnologia (Geotermia)

Noto per i pennacchi di vapore dei soffioni boraciferi. Situato su un colle a 370 m s.l.m. e domina una vasta vallata. Si trova al centro dell'alta val di Cecina. Sono numerose le rilevanze storiche relative a reperti archeologici di età etrusco-romana rinvenuti in zona; tuttavia, il borgo assunse la sua conformazione attuale durante il Medioevo, quando esso si trovò sotto l'egida volterrana che ivi stabilì uno dei suoi principali baluardi difensivi. Negli ultimi decenni il borgo ha subito un calo demografico.

L'economia locale si basa esclusivamente sull'attività di stabilimenti industriali geotermici, elettrici e chimici per lo sfruttamento dei soffioni boraciferi. Vi sono 8 impianti di teleriscaldamento geotermico, 12 centrali di distribuzione che servono 2.250 utenze (la quasi totalità delle utenze nel territorio comunale) e 90 GWh di energia geotermica impiegata annualmente. La rete di teleriscaldamento alimenta un refrigeratore ad assorbimento, in grado di raffreddare l'acqua dell'impianto di condizionamento fino a 7 °C, per poi diffondere l'aria, tramite induzione o convezione mediante una rete di condotte fredde. Nel periodo invernale, invece, viene utilizzata direttamente l'acqua calda del teleriscaldamento.



2023 – *Comunità Energetica di Roseto Valfortore (FG) (969 ab.), Italia*

Contesto

Attività e tecnologia (Eolico e fotovoltaico)

Piccolo borgo dell'entroterra che si estende su un territorio di circa 50 km², situato nelle colline del Subappennino Dauno a un'altitudine di 650 m slm. Ha una storia a decorrere dal I secolo d.C. tempo in cui è testimoniata

La Comunità dell'energia massimizza i propri ricavi per mezzo di installazione di pannelli fotovoltaici con l'incentivo GSE sull'energia condivisa e utilizzando contatori intelligenti, esplorando opportunità per lo



la presenza dei romani nel territorio. Cresce fino a 5.000 ab., ma nel secondo dopo guerra si spopola scendendo a meno di 1.000. I partecipanti alla comunità includono cittadini, PMI e il comune stesso.

stoccaggio, la mobilità elettrica e il teleriscaldamento. Attualmente la comunità conta 30 membri e ha l'ambizione di aumentare l'autoconsumo fino a coprire il 100% dei suoi cittadini diventando un Comune autonomo dal punto di vista energetico. Il Comune mira, inoltre, a ridurre le emissioni aumentando la mobilità elettrica, attraverso il car sharing e l'elettrificazione degli autobus pubblici.



2023 – Comunità energetica comune di Blufi (PA) (889 ab.), Italia

Contesto

Attività e tecnologia (Fotovoltaico)

Il centro abitato si sviluppò nel 1.200 D.C. attorno alla Chiesa Madre, su un colle del versante meridionale della catena montuosa delle Madonie, con un'altitudine di 850 m s.l.m. Conserva monumenti di interesse storico architettonico di epoca seicentesca. L'amministrazione comunale è attiva, sulla campagna di sensibilizzazione alle politiche verdi.

Sono stati realizzati tre impianti fotovoltaici sulle coperture di edifici scolastici, per una potenza complessiva di circa 65 kWp, con produzione di circa 90.000 kWh/anno di energia elettrica. Il beneficio ambientale rapportato ai kWh/anno di energia prodotti prevede la riduzione di circa 29 Tonn. di CO₂ all'anno (580 ton/CO₂ in 20 anni). Il beneficio economico prevede l'erogazione di un bonus economico di circa 13.000 euro/anno da distribuire, al netto delle spese di gestione, tra i soci della Comunità.



2021 – Comunità energetica comune di Ferla (ME) (2.293 ab.), Italia

Contesto

Attività e tecnologia (Fotovoltaico)

Comune situata sui monti Iblei a ovest della provincia di Siracusa, è una piccola cittadina, che costeggia la valle dell'Anapo. Si è appurato che la cittadina fosse già abitata prima della colonizzazione greca. Il centro ebbe uno sviluppo

Il Comune in collaborazione con l'Università di Catania ha sviluppato un modello economico che prevede di reinvestire una parte del denaro ricevuto dalla Comunità per la realizzazione di ulteriori impianti fotovoltaici o di sistemi di



urbano nel medioevo ma nel 1693 fu colpito da un sisma che rase al suolo l'intero abitato, poi ricostruito in una zona pianeggiante, verso nord secondo uno schema cruciforme.

accumulo, un'altra parte per garantire sconti in bolletta. La Comunità condivide l'energia prodotta da pannelli fotovoltaici, in uno scambio tra pari, privati cittadini o piccole e medie imprese le cui utenze ricadono all'interno della stessa cabina di trasformazione di media/bassa tensione. Chi vuole, può associarsi alla Cer mettendo a disposizione, in comodato gratuito, il proprio impianto fotovoltaico oppure allacciandosi alla rete da consumatore finale.

Sviluppo energetico e conservazione dei centri minori a forte connotazione storica

Il territorio italiano è caratterizzato da centri minori che preservano un patrimonio architettonico e urbano di alto valore storico e in condizioni di semiabbandono (Dezio C. *et al.*, 2021). L'estensione dell'area urbanizzata di questi centri coincide, di fatti, con il nucleo storico poiché tali centri non hanno subito l'urbanizzazione massiva del secondo dopo guerra che invece ha caratterizzato le città. Oggi sono ancora presenti segni sedimentati evidenti di un susseguirsi di domini anche di antica datazione. Gli sviluppi maggiori di questi centri si rilevano nel periodo medievale poiché grazie alla loro condizione morfologica, che si configurava nell'erigersi su un'altura, costituivano un presidio difensivo. In genere le emergenze architettoniche consistono in singoli edifici (chiesa Madre e/o castello), nucleo attorno il quale si è sviluppato il centro abitato. L'architettura tradizionale, spesso conservata, connota questi luoghi, costituendone anch'essa una risorsa poiché in mimesi con il paesaggio naturale che li circonda. Si tratta di un'architettura costruita con pietre locali, scavate nel luogo di costruzione. Così, oggi, si può percepire una forte identità che li caratterizza, con peculiarità costruttive tipiche dell'area regionale dove questi centri sorgono (Mami A., 2013).

A differenza dei centri minori italiani, quelli europei, spesso, sono di più recente formazione oppure in parte ricostruiti a seguito di una serie di eventi storici e naturali che hanno portato al parziale crollo dell'edificato. Probabilmente, il proliferarsi in questi luoghi, rispetto a quelli italiani, di fonti di energia alternative è anche dovuto al differente peso che le amministrazioni

hanno dato al raggiungimento degli obiettivi globali rispetto alla conservazione del paesaggio. In Italia, in generale nei centri abitati l'integrazione delle fonti di energie rinnovabili ha stentato a verificarsi proprio per l'impatto che le tecnologie avrebbero arrecato sul paesaggio costruito. Tutt'ora si pone la questione, in particolar modo in centri a forte connotazione storica.

Le Linee guida di indirizzo per il miglioramento dell'efficienza energetica nel patrimonio culturale del Ministero Italiano della Cultura, del 2015 e aggiornate a maggio del 2021 affrontano anche le delicate ricadute di un uso efficiente dell'energia per la conservazione e la protezione dei centri e dei nuclei storici e dell'architettura rurale ai fini paesaggistici (Repubblica Italiana, 2015). Fermo restando che l'approccio alla progettazione non potrà che essere quello già delineato nell'Allegato tecnico al DPCM 12.12.2005 ("Relazione paesaggistica"), le linee guida suggeriscono percorribili soluzioni che perseguano più espliciti riferimenti alla tradizione costruttiva locale, purché in un quadro di complessiva sobrietà compositiva e linguistica. Nel caso si utilizzino manufatti esistenti è preferibile individuare quelli di minor pregio e di realizzazione recente, ed è suggerita, inoltre, la possibilità di individuare aree per l'installazione di impianti fotovoltaici o solari a terra, opportunamente individuate in posizione defilata e realizzare gli interventi con interposizione, rispetto ai punti di osservazione, di bordure di vegetazione – alberi e/o siepi, eventualmente accompagnate e sostenute da trillage in legno o metallo. Manufatti pertinenziali e di servizio possono anche prestarsi ad accogliere il microeolico, studiandone attentamente i rapporti di interscambiabilità nel contesto circostante alle varie scale.

Un'interessante proposta del Ministero è quella di individuare un unico luogo esterno all'abitato in cui installare cumulativamente gli impianti a cura del Comune consentendo al contempo ai singoli utenti di godere pro quota dei benefici e delle agevolazioni di legge: c.d. "scambio sul posto delocalizzato" previsto, in applicazione della legge 99/09, per i Comuni con popolazione fino a 20.000 residenti.

Fino alle suddette Linee guida godono di autorizzazione paesaggistica "semplificata" ex DPR 139/2010 i pannelli solari, termici e fotovoltaici fino a una superficie di 25 m², con esclusione delle zone territoriali omogenee "A" di cui all'art. 2 del DM n. 1444 del 1968 o a esse assimilabili, e delle aree vincolate ai sensi dell'art. 136, comma 1, lettere b e c del Codice, fattispecie nelle quali ricadono i centri storici.

Il c.d. Decreto Semplificazioni, DL 17/2022 (Repubblica Italiana, 2022), estende l'installazione anche nelle zone A degli strumenti urbanistici comunali, di impianti solari fotovoltaici e termici sugli edifici o su strutture e manufatti fuori terra diversi dagli edifici e la realizzazione delle opere funzionali alla connessione alla rete elettrica nei predetti edifici o strutture e

manufatti. Solo in presenza di vincoli ai sensi dell'articolo 136, comma 1, lettera c), del codice di cui al d.lgs. n. 42 del 2004 (Repubblica Italiana, 2004) (immobili e aree di notevole interesse pubblico), la realizzazione degli interventi ivi indicati è consentita previo rilascio dell'autorizzazione da parte dell'amministrazione competente ai sensi del medesimo codice, ai soli fini dell'installazione di pannelli integrati nelle coperture non visibili dagli spazi pubblici esterni e dai punti di vista panoramici, eccettuate le coperture i cui manti siano realizzati in materiali della tradizione locale. L'installazione con qualunque modalità di impianti solari fotovoltaici e termici non è subordinata all'acquisizione di permessi, autorizzazioni o atti amministrativi di assenso comunque denominati, in quanto sono considerati interventi di "manutenzione ordinaria". Altre due importanti novità sono che non è più necessario che gli impianti fotovoltaici abbiano la stessa inclinazione e lo stesso orientamento della falda del tetto e la potenza massima dell'impianto inclusa nel procedimento semplificato è fino a 200 kW, contro i 50 kW ammessi con la legislazione precedente. Nonostante, però, l'installazione di tali sistemi abbia adesso ampi margini anche nei centri storici, i vincoli paesaggistici sono comunque da rispettare, come chiarisce una recente sentenza del TAR Sardegna, con la condizione che gli impianti siano occultati e totalmente integrati nel costruito.

Alcune innovazioni tecnologiche nel campo sono volte al rispetto del vincolo paesaggistico agendo sul mantenimento dell'integrità percettiva, morfologica e tipologica dell'edificato e sulla compatibilità con i materiali e le tecniche costruttive tradizionali, nella pratica ad esempio in termini di: mimetizzazione per colore e forma; reversibilità dell'intervento; dimensioni contenute dell'impianto; controllo della rumorosità; previsione di sistemi annessi di protezione e schermatura degli elementi. Il progresso tecnologico sta procedendo verso sistemi impiantistici sempre più contenuti e meno visibili a discapito però, ancora, dei rendimenti. Le tegole fotovoltaiche, ad esempio, presentano prezzi elevati rispetto alla media del fotovoltaico e presentano una potenza nominale minore. La mimetizzazione degli impianti è anche facilitata dalle tecnologie off grid significa che evita collegamenti fisici alla rete elettrica urbana. Nella concezione ideale di CER dipendente esclusivamente dalle proprie fonti di energia e, quindi, di autosostentarsi, non è necessario relazionarsi con alcun tipo di utility e tutta l'energia che utilizza proviene da una fonte di energia che genera e immagazzina da sé. La *tab. 2* sintetizza le tecnologie più innovative nell'ambito nelle fonti di energia rinnovabile che in genere sono impiegate nel patrimonio costruito. La tabella specifica le tecnologie installabili a scala di edificio e a scala urbana e il relativo rendimento confrontabili con i sistemi tradizionali (quello di comune pannello fotovoltaico è circa pari a 400 W/m²).

Tab. 2 - Tecnologie per la captazione di energia da fonti rinnovabili e impiegate nel paesaggio costruito. (Tabella elaborata dalla Prof.ssa Elvira Nicolini.)

Tecnologie integrabili su edifici

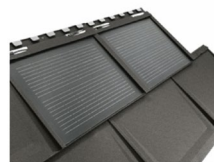
Tegole fotovoltaiche - da 150 a 200 W/m²

Sono realizzate nei vari formati (Coppi, Marsigliesi, Portoghesi, Scandole ecc.) o con una struttura in ceramica e cella fotovoltaica di dimensioni contenute o con materiali plastici con finiture (terracotta e grigio antracite) identiche alle classiche tegole in cotto. I sistemi di fissaggio dei pannelli fotovoltaici su tegole non appaiono alla vista. Vi sono tegole fotovoltaiche e termiche: oltre a generare elettricità, le tegole possono sfruttare il calore dei raggi solari per fornire acqua calda.



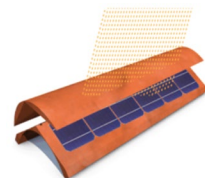
Tegole con strato fotovoltaico grigio - circa 140 W/m²

Nel caso di tetti scuri (ad esempio in granito grigio o nero), esteticamente sono meno impattanti in quanto non è visibile la griglia fotovoltaica anche se, di fatti, ci sarà sempre una differenza con una copertura tradizionale storicizzata esistente. I diodi di bypass integrati consentono di ottenere rendimenti e di continuare a produrre elettricità anche se i singoli pannelli sono parzialmente ombreggiati. La tegola rende 43 Wp in circa 0,3 m².



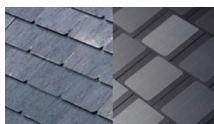
Coppi con strato fotovoltaico invisibile - circa 110 W/m²

È formato da un corpo unico, indivisibile, che nasconde e protegge le celle fotovoltaiche in silicio cristallino da 6 Watt inglobate al suo interno. Ciascun modulo è a bassa densità molecolare formato con un composto polimerico atossico e riciclabile, che viene appositamente lavorato per incentivare l'assorbimento dei fotoni. Questi coppi si integrandosi perfettamente con una copertura storica. Il coppo è stato installato nel 2018 all'interno del Parco Archeologico di Pompei, presso la Domus dei Vettii.



Tegole Solar Roof di Tesla - circa 70 W/m²

Le tegole sono composte da tre strati: celle solari che producono energia ad alte e basse temperature; vetro temperato; pellicola colorata permette alle tegole fotovoltaiche di mimetizzarsi con il resto della copertura. Nella parte dove vi è implementato il pannello fotovoltaico è stata inserita una pellicola dove vi sono delle stringhe colorate. Quando la tegola viene vista orizzontalmente grazie a questa pellicola la tegola sembrerà di colore rossastro, quando poi la tegola viene vista verticalmente cioè vista dall'alto come il sole diventerà ben visibile il pannello fotovoltaico implementato nella tegola.



Pannelli fotovoltaici colorati - da 250 a 300 W/m²

I più comuni sono rossi ma sul mercato si trovano anche verdi o bianchi. Un modulo rosso presenta all'incirca 250-300 Watt di potenza, meno rispetto al pannello fotovoltaico tradizionale che ha potenza circa di 400 Watt. Il colore è dato dalla pigmentazione del vetro che ricopre le celle di silicio. Esistono soluzioni modulari triangolari che in combinazione consentono di coprire anche i tetti a falda triangolare e trapezoidale.



Vetri fotovoltaici - da 100 a 300 W/m²

Tecnologia che consiste nell'utilizzo di un gel trasparente contenente silicio amorfo, grafene o molecole organiche che viene applicato sulla superficie del singolo vetro o inserita nell'intercapedine di una

vetrocamera e che trasforma i pannelli in semiconduttori, rendendoli al contempo trasparenti al punto tale da poterli utilizzare come finestre. A seconda di dove viene applicato il gel, i risultati in termini di produttività sono differenti: se applicato sulla superficie del vetro, la finestra fotovoltaica riesce a produrre fino a 100 Watt per metro quadrato; se applicato all'intercapedine, invece, riesce a produrre anche fino a 300 Watt al metro quadrato, ossia quasi il triplo.



Tecnologie integrabili su edifici e spazi urbani

Vernice solare - in corso di sperimentazione

È una pittura che applicata su qualsiasi superficie in grado di catturare l'energia solare e trasformarla in elettricità. Non c'è ancora un prodotto sul mercato, ma sono in corso ricerche che sfruttano le nanotecnologie. Un esempio è la vernice spray con composti minerali della perovskite, un materiale semiconduttore in grado di trasportare una carica elettrica quando colpito dalla luce, impiegato anche le celle fotovoltaiche convenzionali. Una delle criticità è la sua efficienza e la scarsa tenuta nel tempo.

Pellicola fotovoltaica - circa 60 W/m²

La pellicola si adatta a tetti curvi o non rettilinei, a quelli con condizioni statiche ridotte o con manto di copertura leggero (ad esempio edifici industriali), che di solito non possono accogliere le soluzioni fotovoltaiche tradizionali, sono possibili anche installazioni in facciata possono. La pellicola solare è un prodotto pronto all'uso, con un adesivo specifico sul retro, che viene incollato direttamente su superfici come acciaio, cemento e membrane del tetto. È molto leggera (meno di 2 kg per metro quadrato) e sottile (meno di 2 mm di spessore), tuttavia ha impatto visivo, non esiste ancora sul mercato una trasparente.



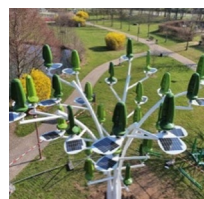
Micro eolico - da 500 a 2.000 W

Gli impianti a pale eoliche sono suddivisi in asse orizzontale e verticale. Nonostante il vantaggio di elevato rendimento, l'impatto ambientale è in termini visivo e acustico e il luogo dell'impianto eolico deve essere sufficientemente ventilato affinché la produzione di energia sia costante. Le pale possono essere installate off-grid in combinazione con un pannello solare.



Albero eolico - 300 W a turbina

Progettato da Start up francese, Arbre à Vent, nella forma ricorda un albero, con tanto di tronco e rami, ma con foglie che agiscono come tante microturbine. Questi micro-generatori garantiscono una produzione di energia costante, lavorando anche a una velocità di 2m/s. Le foglie possono anche accogliere celle fotovoltaiche. In forma di albero potrebbe essere installato in un parco urbano o una singola turbina a livello domestico.



Impianto geotermico - circa 50 W/m² a sonda

Le sonde sono completamente invisibili perché nel sottosuolo ma è essenziale conoscere la geologia della zona interessata dal progetto al fine di poter eseguire lo scavo in sicurezza e senza deturpare il costruito. Questa tecnologia ha un ridotto impatto ambientale e costi concorrenziali rispetto agli impianti termici tradizionali. Può costituire uno svantaggio la difficoltà di perforazione e carotaggi e la manutenzione delle sonde.



Conclusioni

Le Comunità energetiche rurali possono contribuire sensibilmente all'ottenimento degli obiettivi globali, attenuando la povertà energetica (Koukoufikis G. *et al.*, 2023). Tuttavia, sembrerebbe che il numero di Comunità energetiche sia ancora esiguo rispetto alle potenzialità. Nei centri minori è già insito un senso di comunità che facilita processi partecipativi verso un'azione di sviluppo locale. Inoltre, la Comunità energetica, favorendo un ritorno economico diretto in breve tempo, si rivela un sistema spedito che attira le autorità locali e i cittadini verso una gestione attiva delle proprie risorse. Le conseguenze dirette sono numerose: autosufficienza energetica, aggregazione relazionale, sensibilizzazione della comunità alla transizione energetica, valorizzazione delle risorse rinnovabili, creazione o modernizzazione di aziende e aumento dei posti di lavoro, contenendo il declino demografico che i centri minori continuano a subire. Indirettamente è valorizzato il centro urbano, nell'ottica di una riqualificazione energetica dell'esistente con sistemi passivi e attivi.

La Comunità energetica presuppone un uso di sistemi attivi che necessitano un'attenzione nell'integrazione nei contesti esistenti, e in particolare in quelli con specificità storiche sedimentate. Nei centri minori italiani è frequente, infatti, osservare ancora preesistenze storiche, o perlomeno tradizionali, per le quali emerge la necessità di conservarne le peculiarità. Le tecnologie più adatte nei contesti storici e che sono presenti nel mercato hanno ancora rendimenti inferiori e costi elevati rispetto a quelle tradizionali, ed essendo di nuova concezione è ancora incerta la manutenzione necessaria e la vita utile di tali elementi. Dunque, potrebbe risultare improprio il calcolo del tempo di ritorno degli investimenti. Di fatti, però, si tratta di elementi che al contempo potrebbero rispettare la percezione complessiva del paesaggio storico urbano e trainare la transizione energetica verso un consueto uso di fonti di energia rinnovabile. Dunque, ne vale la pena approfondire. Probabilmente se queste soluzioni si associassero a un'azione di recupero edilizio voltata a sfruttare e valorizzare le attitudini di conservazione dell'energia termica che in genere l'architettura tradizionale custodisce, servirebbero meno tecnologie attive per la produzione di energia e, dunque, si potrebbe immaginare l'uso anche di soluzioni più costose.

Si conclude riflettendo che è il patrimonio costruito stesso che ci dà la risposta, alle scelte progettuali si arriva dopo attente analisi che restituiscono varie discriminanti morfologiche, tipologiche, tecniche, materiche e storiche che suggeriscono come migliorare il comportamento energetico dell'edificato.

Bibliografia

- Bolognesi M., Magnaghi A. (2020), “Verso le comunità energetiche”, in *Scienze Del Territorio*, pp. 142-150.
- Cestaro L. et al. (2023), “L’Unione fa la forza? Difficoltà istituzionali nel caso SNAI della Val Maira e Val Grana”, in *Territorio*, 104, 2, pp. 93-100.
- Commissione Europea (2018), *Directive (EU) 2018/2001 of the European Parliament and of the Council of 11 December 2018 on the promotion of the use of energy from renewable sources*, disponibile su: eur-lex.europa.eu/eli/dir/2018/2001/oj.
- Commissione Europea (2019), *Directive (EU) 2019/944 of the European Parliament and of the Council of 5 June 2019 on common rules for the internal market for electricity and amending Directive 2012/27/EU (recast) (Text with EEA relevance.)*, disponibile su: eur-lex.europa.eu/eli/dir/2019/944/oj.
- Commissione Europea (2023), *Rural Energy Community Advisory Hub*, disponibile su: wayback.archive-it.org/12090/20240322084233/https://rural-energy-community-hub.ec.europa.eu/about-hub_en.
- Commissione Europea (2024), *Relazione della Commissione al Parlamento Europeo, al Consiglio, al Comitato economico e sociale europeo e al Comitato delle regioni. La visione a lungo termine per le zone rurali dell’UE: risultati principali e vie da seguire*, Bruxelles, COM (2024) 450 final, disponibile su: eur-lex.europa.eu/legal-content/IT/TXT/PDF/?uri=CELEX:52024DC0450.
- Coppola E. (2022), “Comunità resistenti. La partecipazione ed il coinvolgimento della comunità nella costruzione delle politiche di contrasto all’abbandono delle aree interne e rurali”, in *Urbanistica Informazioni*, 306, 0392-5005, pp. 55-58.
- De Maio G. (2023), *Le prospettive delle Comunità Energetiche nelle aree portuali*, intervento presentato al convegno Terza Conferenza Nazionale delle Comunità Energetiche, tenutosi a Roma - Gestore dei Servizi Energetici S.p.A. il 23 novembre 2023.
- De Medici S. (2021), “Italian architectural heritage and photovoltaic systems. Matching style with sustainability”, in *Sustainability*, 13, 4, 2108.
- Dezio C. et al. (2021), *Le Aree Interne Italiane. Un banco di prova per interpretare e progettare i territori marginali*, Listlab, Trento.
- Eroe K. et al. (2024), *Comunità energetiche rinnovabili. Rapporto 2024*, Legambiente, disponibile su: www.legambiente.it/wp-content/uploads/2021/11/Comunita-energetice_report_2024.pdf.
- Franco G. (2014), “Solar Powered Energy and Eco-Efficiency in a UNESCO Site. Criteria and Recommendations for the National Park of Cinque Terre, Italy”, in *Energy and Buildings*, 174, pp. 168-178.
- Fusco Girard L. (2012), “Creativity and the human sustainable city: Principles and approaches for nurturing city resilience”, in Baycan T. (ed.), *Sustainable City and Creativity: Promoting Creative Urban Initiatives*, Routledge, London.
- Koukoufikis G. et al. (2023), *Energy Communities and Energy Poverty. The Role of Energy Communities in Alleviating Energy Poverty*, Joint Research Centre, Publications Office of the European Union, Luxembourg.

- Mamì A. (2013), “Centri storici e Smart Town: i centri minori come laboratori di nuova residenzialità sostenibile”, in Castagneto F., Fiore V. (a cura di), *Recupero Valorizzazione Manutenzione nei Centri Storici*, LetteraVentidue Edizioni, Siracusa.
- Radogna D. (2015), “Verso gli eco-quartieri per la rigenerazione urbana di Pescara”, in *Techne*, 10, pp. 161-168.
- Reis I.F. *et al.* (2021), “Business models for energy communities: A review of key issues and trends”, in *Renewable and Sustainable Energy Reviews*, 144, 111013.
- Repubblica Italiana (2004), “d.lgs. 22 gennaio 2004, n. 42 Codice dei beni culturali e del paesaggio, ai sensi dell’articolo 10 della legge 6 luglio 2002, n. 137”, in *GU Serie Generale*, n. 45 del 24-02-2004 – Suppl. Ordinario n. 28, disponibile su: www.gazzettaufficiale.it/atto/serie_generale/caricaDettaglioAtto/originario?atto.dataPubblicazioneGazzetta=2004-02-24&atto.codiceRedazionale=004G0066.
- Repubblica Italiana (2021), “d.lgs. 8 novembre 2021, n. 199 Attuazione della direttiva (UE) 2018/2001 del Parlamento Europeo e del Consiglio, dell’11 dicembre 2018, sulla promozione dell’uso dell’energia da fonti rinnovabili. (21G00214)”, in *GU Serie Generale*, n. 285 del 30-11-2021 – Suppl. Ordinario n. 42, disponibile su: www.gazzettaufficiale.it/eli/id/2021/11/30/21G00214/sg.
- Repubblica Italiana (2021), “d.lgs. 8 novembre 2021, n. 210 Attuazione della direttiva UE 2019/944, del Parlamento Europeo e del Consiglio, del 5 giugno 2019, relativa a norme comuni per il mercato interno dell’energia elettrica e che modifica la direttiva 2012/27/UE, nonché recante disposizioni per l’adeguamento della normativa nazionale alle disposizioni del regolamento UE 943/2019 sul mercato interno dell’energia elettrica e del regolamento UE 941/2019 sulla preparazione ai rischi nel settore dell’energia elettrica e che abroga la direttiva 2005/89/CE. (21G00233)”, in *GU Serie Generale*, n. 294 del 11-12-2021, disponibile su: www.gazzettaufficiale.it/eli/id/2021/12/11/21G00233/sg.
- Repubblica Italiana (2021), “Ministero dell’Ambiente e della Sicurezza Energetica, Investimento 1.2 – Promozione rinnovabili per le comunità energetiche e l’auto-consumo”, disponibile su: www.mase.gov.it/pagina/investimento-1-2-promozione-rinnovabili-le-comunita-energetiche-e-l-auto-consumo.
- Repubblica Italiana (2022), “DL 1° marzo 2022, n. 17 Misure urgenti per il contenimento dei costi dell’energia elettrica e del gas naturale, per lo sviluppo delle energie rinnovabili e per il rilancio delle politiche industriali. (22G00026)”, in *GU Serie Generale*, n. 50 del 01-03-2022, disponibile su: www.gazzettaufficiale.it/eli/id/2022/03/01/22G00026/sg.
- Repubblica Italiana (2023), “Ministero dell’Ambiente e della Sicurezza Energetica, Avviso di avvenuta pubblicazione del decreto n. 414 del 7 dicembre 2023, recante: ‘Individuazione di una tariffa incentivante per impianti a fonti rinnovabili inseriti in comunità energetiche rinnovabili e nelle configurazioni di auto-consumo singolo a distanza e collettivo, in attuazione del decreto legislativo 8 novembre 2021, n. 199 e in attuazione della misura appartenente alla Missione 2, Componente del 2, Investimento 1.2 del PNRR.’ (24A00671)”, in *GU Serie Generale*, n. 31 del 07-02-2024, disponibile su: www.gazzettaufficiale.it/eli/

id/2024/02/07/24A00671/sg#:~:text=414%20del%207%20dicembre%202023,legislativo%208%20novembre%202021%2C%20n.

Repubblica Italiana, Ministero Italiano della Cultura (2015), *Linee di indirizzo per il miglioramento dell'efficienza energetica nel patrimonio culturale architettura, centri e nuclei storici ed urbani*, disponibile su: www.soprintendenzapdve.beniculturali.it/wp-content/uploads/2021/04/Linee_indirizzo_miglioramento_efficienza_energetica_nel_patrimonio_culturale.pdf.

Ricci M. *et al.* (eds) (2014), *I borghi della Salute. Healthy Ageing per nuovi progetti di territorio*, Altralinea, Firenze.

Ufficio Energia di Legambiente (2022), *Rapporto Legambiente 2022 Comunità Rinnovabili*, disponibile su: www.legambiente.it/wp-content/uploads/2021/11/Comunita-Rinnovabili-2022_Report.pdf.

7. Spazio urbano inclusivo: accessibilità e mobilità per tutti

di Antonella Mami

Molti centri storici italiani, in particolare delle aree interne, subiscono negli ultimi decenni fenomeni di spopolamento demografico a causa di inadeguatezza dei servizi; da un altro lato tale spopolamento ha fatto sì che molti centri abbiano mantenuto le loro caratteristiche peculiari e oggi ci appaiono di alto valore storico-culturale e paesaggistico. I nuovi modelli economici più incentrati sulla qualità di vita dell'uomo ci suggeriscono un necessario adeguamento dei servizi, calibrati per essere fruiti da tutti e tale processo potrebbe innescare il recupero e la valorizzazione degli stessi luoghi, se pur di pregio, ma in fase di abbandono. Lo studio considera soluzioni combinate che includano mobilità sostenibile, accessibilità digitale, servizi in rete e dispositivi tecnologici testandoli su studi trans-scalari con l'ipotesi di scenari sostenibili. Alcune ipotesi sono la risoluzione dei dislivelli, l'uso dei veicoli elettrici, la creazione di modelli di condivisione, la revisione fisica dei percorsi e riadattamento degli edifici minori per un uso inclusivo in una visione complessiva di rigenerazione centrata sull'uomo. Lo studio si pone in linea con gli indirizzi europei di mobilità sostenibile e intelligente, la cui Strategia è quella di avere almeno cento città europee fruibili a tutti e adeguate alla mobilità a zero emissioni. La mobilità sostenibile e smart è qui intesa non solo come miglioramento delle condizioni ambientali e sociali ma anche come occasione di valorizzazione della fruizione abitativa di centri storici minori e marginali, volano per una nuova economia di riappropriazione delle risorse urbane.

Introduzione

Nei centri urbani si assiste ancora alla mancata organizzazione progettata dei percorsi pedonali, carrabili e di mobilità dolce; il trasporto motorizzato privato, ancora oggi ampiamente diffuso, porta a un aumento della congestione del traffico, dei consumi di energia e delle emissioni inquinanti, con notevoli impatti sull'ambiente e sulla salute della popolazione. Percorsi non

dedicati, con talvolta elementi intralcianti, incuria e mancanza di manutenzione degli spazi urbani costituiscono una barriera architettonica. Inoltre, i dislivelli, la tipologia di pavimentazioni stradali e la forma dei percorsi si scontrano spesso con le moderne esigenze di spostamento e sono tipici esempi di ostacolo che limitano il movimento di molti.

In particolare, i centri storici sono caratterizzati da un susseguirsi di strade che seguono l'orografia del terreno, talvolta con pendenze accentuate, di scalinate, di vicoli stretti, regalando talvolta dei suggestivi scorci verso la natura circostante, ma allo stesso tempo rappresentando una barriera fisica per l'utenza debole. L'irregolarità degli spazi delle città storiche, inoltre, potrebbe rendere problematico lo sviluppo di soluzioni efficaci all'eliminazione delle barriere architettoniche che presentano una certa modularità.

La Conferenza delle Nazioni Unite (COP26), svoltasi a Glasgow a novembre 2021, ha puntato i riflettori sull'attuazione degli impegni internazionali in materia di clima, come l'Unione sta facendo mediante il Green Deal europeo (Parlamento e Consiglio Europeo, 2019). La mobilità urbana può dare un notevole contributo, non solo riducendo l'ingente quantità di emissioni di gas serra, ma anche diventando meno congestionata e più sicura. Ciò perseguibile dando priorità al trasporto pubblico, agli spostamenti a piedi e in bicicletta, nonché ai servizi di mobilità connessa e condivisa.

Nell'accezione riconosciuta dalle Linee Guida ELTIS ("Guidelines for developing and implementing a Sustainable Urban Mobility Plan" approvate nel 2014 dalla Direzione Generale per la Mobilità e i Trasporti della Commissione Europea) (Rupprecht S. *et al.*, 2019) e dal loro aggiornamento pubblicato come seconda edizione delle linee guida europee nell'ottobre 2019, un "Piano Urbano della Mobilità Sostenibile (PUMS) è un piano strategico che si propone di soddisfare la variegata domanda di mobilità delle persone e delle imprese nelle aree urbane e peri-urbane per migliorare la qualità della vita nelle città. Il PUMS integra gli altri strumenti di piano esistenti e segue principi di integrazione, partecipazione, monitoraggio e valutazione" (Repubblica Italiana, 2017). La più recente Strategia europea per una "mobilità verde, intelligente e conveniente" mira entro il 2030 a cento città europee climaticamente neutre e entro il 2050 a quasi tutti i veicoli, compresi quelli pesanti, a zero emissioni (Parlamento e Consiglio Europeo, 2021); si ricorda anche l'obiettivo 11 dell'Agenda 2030 "Rendere le città e gli insediamenti umani inclusivi, sicuri, resilienti e sostenibili". I trasporti pubblici vanno estesi, la mobilità deve essere adeguata a tutti e i percorsi e gli edifici pubblici devono essere senza barriere affinché si possano raggiungere questi obiettivi.

Questi documenti quadro globali hanno guidato la cooperazione dell'UE, nonché altre attività avviate per sostenere la diffusione di pratiche e soluzioni al di fuori dell'UE. Il programma di Cooperazione Urbana Internazionale

2017-2020 ha contribuito a creare un dialogo tra le città di tutto il mondo sui temi della mobilità, attraverso l'abbinamento e la progettazione di piani d'azione comuni (Parlamento e Consiglio Europeo (2020). Tra gli esempi, la cooperazione tra Torino (Italia) e San Paolo (Brasile) per realizzare la mobilità urbana multimodale nei grandi sistemi intercomunali, e il lavoro di Nagpur (India) e Karlsruhe (Germania) per riflettere sulla mobilità incentrata sulle persone e sul bike-sharing pubblico.

Nel contesto nazionale l'accessibilità negli spazi urbani negli edifici è contemplata mediante il Piano di Superamento delle Barriere Architettoniche (PEBA) (Repubblica Italiana, 1986) e in alcuni casi, a livello regionale nei Piani dell'Accessibilità Urbana (PAU) (Repubblica Italiana, 1992), strumenti di ausilio all'agevole fruizione degli spazi, senza incorrere in barriere architettoniche.

Il contributo si colloca in tale inquadramento nazionale e europeo sulla convinzione che la sfida stia nel disvelare, perché già insita, e nell'implementare ulteriore smartness anche ai piccoli centri a forte connotazione storica molti dei quali in abbandono, implementando il servizio di mobilità e migliorandone la fruizione. Partendo da un'attenta analisi delle risorse ambientali e culturali e, in particolare, dal patrimonio costruito edilizio e urbano di centri minori a forte connotazione storica, in aree interne della Sicilia, sono state proposte delle strategie di mobilità sostenibile e delle concrete azioni progettuali e di piano che possano migliorare e agevolare la qualità degli spostamenti.

I borghi e i centri minori, in particolare quelli dei territori interni, sono stati connotati lungamente da un'economia superata e certamente poco compatibile con le logiche massive e di sviluppo lineare che hanno caratterizzato i decenni del dopoguerra. Tale fattore, insieme alla lontananza dai centri di produzione della nuova economia industriale, hanno decretato l'abbandono e i ripetuti fenomeni di migrazione verso le aree costiere e le aree metropolitane, quando non all'estero. L'accessibilità dei centri storici delle aree interne è, a prima vista, un ossimoro in quanto questi sono luoghi nati per essere inaccessibili in un'accezione di inespugnabili. Luoghi impervi il cui principio fondativo e insediativo si basava sulle difficoltà di accesso e sulla massima visibilità e controllo del territorio.

Pur essendo spesso afflitti da problemi che mettono in discussione la loro sopravvivenza, i centri delle aree interne rappresentano spesso autentiche riserve di biodiversità e dispongono di risorse che richiamano il senso di integrazione e di armonizzazione che lega i luoghi alle persone che li abitano, dando vita a un insieme inestricabile (Lauria A., 2022).

La differenza con la declinazione di accessibilità e inclusività di città e aree metropolitane di pianura è notevole. L'accessibilità qui non può che essere declinata in varie dimensioni integrate che superino la questione fi-

sica dello spazio sconfinando in quella dei servizi infrastrutturali, materiali e digitali. È per questo che prima ancora della accessibilità urbana bisogna considerare l'accessibilità infrastrutturale e le connessioni con il territorio tutto, la costa, i centri nevralgici e le aree metropolitane. Considerando reti fisiche intermodali di collegamento pubblico e privato per mirare a una mobilità territoriale e urbana inclusiva e compatibile.

Altra declinazione, oggi parecchio attuale, è quella dell'accessibilità digitale come forma integrativa e compensativa della marginalità geografica e lontananza che si ovvia con la modalità di connessione virtuale in remoto (Scavone V., 2013). La collocazione in luoghi impervi e distanti, sempre più marginalizzati dalla rete infrastrutturale nazionale per carenza di risorse, difficoltà di realizzazione e manutenzione, per via dell'orografia e della scarsa domanda, ha determinato per lungo tempo, insieme alla mancata offerta occupazionale, un progressivo spopolamento e, in taluni casi, un completo abbandono. L'abbandono ha determinato un'ulteriore marginalità e l'impovertimento sia rurale che urbano, ma, paradossalmente ha comportato una conservazione forzata dei caratteri identitari. La lettura odierna di questi centri (piccoli comuni abbandonati, borghi, centri storici minori), secondo modelli più attuali, è senz'altro molto diversa. La green economy, l'economia circolare hanno di fatto riportato nella giusta collocazione l'equilibrio tra le dinamiche naturali e l'approvvigionamento delle risorse, che erano i principi guida dell'economia rurale e di sopravvivenza. Sono cambiati gli standard, le istanze di qualità della vita e si è imposta nuovamente la convinzione che tali luoghi siano modelli primigeni di equilibrio. Luoghi di sostenibilità ante litteram. L'esigenza pressante di qualità della vita, nella fisicità e nelle relazioni umane, impone di riguardare senza pregiudizi questi luoghi.

Dobbiamo fare i conti certamente con la marginalità e il degrado, con l'obsolescenza di cui sono teatro per rigenerarli: innovazione e nuove tecnologie oggi rendono questo scenario più concreto e fattibile. Recupero territoriale, urbano ed edilizio, manutenzione e cura, con adeguato supporto, tornano a essere categorie di intervento premianti e ineludibili (Arenghi A. *et al.*, 2015).

Le caratteristiche, in particolare di taluni centri urbani a forte connotazione storica ancor oggi evidenti e apprezzabili, possono essere rivalutate come *smartness*, nell'accezione di adattamento attivo all'ambiente (Mami A., 2020). Parliamo di cultura urbana e rurale legata alla tradizione sedimentata e al profondo legame con la natura e i suoi cicli. Anche le nuove tecnologie digitali possono conferire nuove centralità a questi luoghi da tempo affetti da marginalità. Le tecnologie costruiscono uno spazio virtuale che si interseca e interagisce con lo spazio fisico abitativo e urbano, ampliandoli notevolmente nella dimensione territoriale delle relazioni e completandone le performance.

La riappropriazione di questo patrimonio urbano non può limitarsi al solo fine turistico ma deve mirare all'uso abitativo e residenziale affinché possa essere garantito il requisito minimo della fruizione e della valorizzazione. L'accessibilità vs la marginalità allora appare la grande sfida che può garantire attrattività dei centri e relazioni con il resto del territorio e si mostra come lo strumento di valorizzazione delle persone e dei luoghi. Bisogna restituire a queste realtà il significato e il legame che nella storia hanno avuto con le relazioni e con le infrastrutture (vie di commercio, vie di transito per carovane, greggi ecc., vie di conquista ecc.). Già da alcuni anni chi scrive ha tentato un approccio di studio multidisciplinare integrato per la progettazione e il riuso delle Historic Smart Town (Small, Slow, Sustainable, Smart) (Mami A., 2013) nelle aree interne della Sicilia che rispetto alle zone costiere sono afflitte sempre più da abbandono e spopolamento. Solo affrontando la tematica in maniera multidimensionale è possibile interpretare la *smartness* storicizzata e stratificata in questi luoghi e ridarle vita e valore; chiaramente lo studio non ha la pretesa di esaurire la trattazione ma di accostarsi alla questione. Il contributo analizza i principali criteri per l'infrastrutturazione di una mobilità sostenibile e inclusiva e riporta l'esperienza del Laboratorio integrato per la residenzialità sostenibile svoltasi nel Dipartimento di Architettura dell'Università degli Studi di Palermo relativamente al tema dell'accessibilità urbana. L'apporto nuovo che il contributo conferisce alla comunità scientifica deriva principalmente dall'approccio metodologico nell'affrontare un tema attuale in centri urbani la cui complessità morfologica rende la pianificazione laboriosa.

Metodo

Il metodo di lavoro sulle tematiche in queste realtà, pur se in intervalli temporali non proprio coevi, si è dispiegato in modo confrontabile. Consta di più fasi: analisi del contesto in dimensione interscalare; individuazione degli obiettivi e degli strumenti; analisi della domanda in termini di quantità e di requisiti qualitativi; verifica dell'offerta possibile e delle azioni da introdurre; formulazione di strategie e di azioni strategiche, di piani, di occasioni di progetto e di dispositivi e soluzioni tecniche; valutazione ex ante dei possibili scenari alternativi. Le tre occasioni di lavoro sono state connotate da una vision di ripopolamento e di rinnovata appetibilità abitativa, mentre, in realtà, gli attuali numeri degli abitanti e le più recenti dinamiche di abbandono spesso non giustificherebbero un tale impegno. L'analisi è stata condotta su tre dimensioni scalari: territoriale, urbana e architettonica.

L'analisi territoriale ha verificato le condizioni di marginalità e le potenzialità di relazione, le caratteristiche e lo stato d'uso delle reti infrastrutturali,

le connessioni in essere, i servizi di trasporto pubblico e privato, le reti storiche e naturalistiche (sentieri, regie trazzere, vecchie strade, porti, stazioni e reti ferroviarie anche dismesse), tessuti urbani con la loro conformazione nelle parti storiche e in quelle di espansione, contrade ed edilizia rurale, bivi, masserie e insieme attrattori; questa fase ha sempre preso avvio dal riconoscimento dei valori e dei vincoli amministrativi dello stato di diritto.

L'analisi, a scala urbana, ha considerato, con l'interpretazione del principio insediativo, la città come insediamento nel suo complesso e nel nucleo storico, nel rapporto con il territorio, con l'orografia, con le formazioni geologiche, con le infrastrutture storiche naturali e antropiche. È stata effettuata una verifica dei servizi, l'osservazione dei tessuti e della rete viaria, l'individuazione della tipologia di spazi pubblici (gerarchie, funzioni, forme) e delle tipologie edilizie. Attenzione particolare è stata volta alle caratteristiche della rete viaria: tipologie di sezioni stradali, pendenze, salti di quota, pavimentazioni, connessioni, valori e vincoli fisici e costruttivi.

L'analisi dell'architettura, in particolare quella storica, ha condotto l'indagine su: tipologie, sviluppo in elevato, layout di piano, collegamenti verticali in essere, spazi abitativi, potenzialità di intervento modificativo di retrofit con la definizione di profili di utenza idonei, la conferma delle prestazioni in essere, la definizione dei requisiti di progetto.

Lo studio multidimensionale e multisettoriale ha restituito un sistema di valori e ha consentito il riconoscimento dei vincoli fisici e culturali a qualunque alterazione fisica non compatibile. L'offerta in essere di mobilità, nella duplice scala urbana ed extraurbana, i bisogni della popolazione residente attuale e potenziale; il confronto tra le esigenze della popolazione interna e di coloro che sarebbero interessati a raggiungere il centro (turisti, operatori economici, prestatori di servizi ecc.) hanno consentito, in buona parte, di individuare gli obiettivi delle strategie di intervento e i requisiti delle azioni concrete. Gli obiettivi comuni, in un'ottica di salubrità e nel rispetto del valore dei contesti, sono certamente la disincentivazione all'uso di auto e di veicoli, in genere, privati e inquinanti, l'abbattimento delle barriere architettoniche e l'inclusività per una fruizione for all.

Il confronto con best practices nazionali ed europee ha consentito di individuare azioni strategiche e interventi di piano quali strumenti operativi di programmazione, alle varie scale, e di progetto urbano: scenari di trasporto combinato pubblico/privato, individuazione e selezione dei percorsi urbani per renderli agevoli e assistiti e per la messa a punto di elementi per un piano combinato di mobilità urbana sostenibile (PUMS) e di eliminazione delle barriere architettoniche (PEBA).

In termini metodologici è necessario innanzitutto analizzare e capire la mobilità storicizzata, la gerarchia e l'ubicazione dei luoghi e interpretare, se

necessario, la loro voluta difficile raggiungibilità. Analisi e interpretazione sono indispensabili per evitare che esigenze contemporanee di mobilità e accessibilità finiscano per confliggere con il *genius loci* e il carattere del luogo (Pane A., Russo V.A., 2019). E seppure ogni forma di pedonalità appaia la più legittima, allo stesso tempo è la meno incoraggiante per un uso abitativo e aperto. Una pedonalità sterile il cui fine conservativo dell'ambiente fisico confligge con qualsiasi ipotesi d'uso non meramente contemplativo. Individuate le azioni urbane per la pianificazione strategica della mobilità, si è proceduto con l'identificazione di unità edilizia storiche, lungo i percorsi agevolati, sulle quali elaborare interventi di retrofit e di adeguamento per l'abitare delle persone con abilità ridotte (ridotte capacità motorie in carrozzina, ipovedenti, anziani ecc.). Interventi di adeguamento compatibili, misurati sui vincoli costruttivi e tipologici delle unità, con l'implementazione dove e come possibile di sistemi di risalita meccanizzati indoor. Non ultima è stata considerata l'accessibilità digitale a cui è stato dato gran peso, anticipando i fenomeni che sono esplosi in epoca pandemica. Sin da subito l'accessibilità digitale è stata considerata un'enorme risorsa per ovviare alla marginalità geografica.

Mobilità sostenibile e inclusività dello spazio urbano. Criteri di infrastrutturazione multi scalare

La mobilità inclusiva e sostenibile influenza la relazione tra spostamenti, infrastrutture e reti di trasporto a livello urbano e territoriale. Gli strumenti di pianificazione urbanistica hanno importanti effetti sulla mobilità, così come strumenti di pianificazione della mobilità possono avere ricadute a scala urbana e finanche territoriale: questi strumenti possono influenzare in modo rilevante i flussi degli spostamenti che le funzioni inducono, regolando la localizzazione di insediamenti e le funzioni sul territorio. Porre come obiettivi principali della pianificazione della mobilità urbana, l'efficacia e l'efficienza della città significa sottolineare il legame molto forte che lega la mobilità urbana e le attività localizzate sul territorio che le persone svolgono.

A livello territoriale la pianificazione della mobilità mira a un riassetto delle connessioni tra gli insediamenti e le principali reti e hub di snodo e trasporto, questo, nell'ottica di una strategia intelligente e sostenibile può avvenire, ad esempio, incrementando i mezzi pubblici a disposizione, predisponendo sistemi ettometrici di raccordo tra livelli di quota differente e promuovendo i sistemi di viaggio condiviso. A tal proposito, le ICT e la domotica consentono una gestione smart della mobilità, con la possibilità di controllare in remoto e in tempo reale, la possibilità di usufruire di servizi di

mobilità cooperativa automatizzata connessa (CCAM) (Parlamento e Consiglio Europeo, 2021) capace di fare rete tra utenti dello stesso tragitto e della, ormai prossima, mobilità aerea urbana (UAM) (Unione Europea, 2021) per spostamenti aerei a cortissimo raggio e bassa quota, in ambito urbano ed extra-urbano, come aerotaxi e droni.

A livello urbano, nell'ambito della progettazione inclusiva, soluzioni tecniche quali gradino agevolato, rampe, scivoli, corrimano, spazi di sosta, ascensori ed elevatori urbani, trovano una risposta a una situazione in essere (in particolare in contesti urbani esistenti). In quest'ambito, le superfici pavimentate possono costituire elementi di ausilio o di barriera sia per il camminamento che per la veicolare. La scabrosità e il colore della pavimentazione possono guidare l'orientamento e il *wayfinding*; si pensi al sistema LOGES che attiva il senso tattile plantare, il senso cinestesico, apprezzando la sensazione di dislivello o di possibile pericolo. Inoltre, la superficie può influenzare la percorribilità in relazione alla luce naturale e artificiale e divenire elemento di pericolosità a seconda dei dettagli di posa, ad esempio nei raccordi delle quote attraverso i piani inclinati o all'accostamento di materiali diversi. In diverse pavimentazioni storiche è possibile ritrovare un'attenzione ai dettagli che garantiscano una postura adeguata e un orientamento semplificato con espedienti morfologici (*fig. 1*) (anche con l'inserimento di guide naturali, piste tattilo-plantari, raccordi e pedane ecc.), o attraverso l'uso colorimetrico con attenzione ai contrasti e alla dimensione e alla texture di posa degli elementi di pavimentazione (diagonali, longitudinali, a casellario ecc.) (Conti C., 2021).

Si ricorda anche come la fruizione dipenda dalle caratteristiche dei percorsi di natura dimensionale (ad esempio larghezza) e morfologica (ad esempio pendenza) legata all'orografia del terreno, ma anche da aspetti tecnici (ad esempio luminosità) che incidano sulla sicurezza e sul rischio di caduta e, sempre in termini di sicurezza stradale, inoltre, da eventuali interferenze tra viabilità carrabile, ciclabile e pedonale.

La pianificazione deve favorire la mobilità attiva, come gli spostamenti a piedi e in bicicletta, forme di mobilità a basso costo e a zero emissioni, che possono anche apportare benefici collaterali alla salute associati a stili di vita più attivi. Ciò anche in favore di una visione alternativa alle nuove forme di micromobilità (monopattini, hoverboard, bici e scooter elettrici) che comporta inevitabilmente un maggior numero di utenti stradali vulnerabili sulle strade cittadine, tema ancora immaturo dal punto di vista della consapevolezza ed educazione alla sicurezza stradale. In caso di mobilità urbana veicolare è preferibile incentivare l'uso di veicoli elettrici eco-friendly di dimensioni ridotte anche per i servizi di trasporto pubblico e raccolta RSU, predisponendo idonee stazioni di ricarica e aree di sosta.



1



Pavimentazione a fasce alternate di pietrame informe a lastre, realizzata con pietra proveniente da Custonaci.



2



Pavimentazione in masselli di pietra locale disposti in senso obliquo e cunetta in mattoni in laterizio.



3



Scelciato a mosaico realizzato con pietrame informe di pietra locale con partizione a scacchiera di masselli.



4



Basolato realizzato con pietra grigia locale.



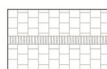
5



Pavimentazione in lastricato di pietra di Custonaci, con cunetta centrale in pietrame informe.



6



Pavimentazione realizzata con pietra locale, con lastricato laterale e scelciato centrale in pietrame informe.

Fig. 1 - Esempi di pavimentazioni nel centro storico di Piana Degli Albanesi (PA). (Immagine elaborata dall'Arch. Giuseppa Nocera.)

In ultimo, un altro aspetto riguarda l'informazione e la comunicazione: i cittadini devono essere coinvolti ex ante nel processo di pianificazione della mobilità e costantemente informati sulle possibilità che un contesto urbano può offrire dal punto di vista dei servizi e a tal fine è importante prevedere dei punti di info-mobilità.

Sperimentazione. Casi studio di mobilità sostenibile in centri urbani piccoli a forte connotazione storica

L'esperienza del Laboratorio integrato per la residenzialità sostenibile svoltasi nel Dipartimento di Architettura dell'Università degli Studi di Palermo si è rivolta ai centri urbani che mantengono una forte connotazione storica ma che hanno caratteristiche di marginalità geografica ed economica assai diverse. Relativamente al tema dell'accessibilità urbana, della mobilità e dell'accessibilità degli edifici sono stati presi in considerazione tre centri urbani e in particolare San Mauro Castelverde, Erice Vetta e Piana degli Albanesi.

Gli interventi sono, pur nell'adattività allo scenario di contesto, riferiti in più occasioni a interventi sulla rete stradale, ferroviaria, ciclopedonale. Caratterizzanti le previsioni di: recupero della rete di connessione storica (regie trazzere, sentieri ecc.), mobilità slow, nuove modalità di trasporto pubblico (bus elettrici, cremagliere e funicolari) nel territorio extraurbano. E ancora mobilità intermodale, soprattutto nell'interfaccia territorio-centro urbano-tessuto storico; individuazione dei nodi di scambio tra le modalità e parcheggi; servizi di minibus navetta elettrici, sistemi ettometrici (cremagliere, funicolari, minimetropolitane) di piccola taglia per le risalite e come supporto a percorsi quasi a esclusiva pedonalità.

San Mauro Castelverde, in provincia di Palermo, appartiene al territorio delle Alte Madonie, nel parco che prende il nome delle stesse, è ubicato a 1.050 m s.l.m. e dista circa 22 km dalla costa. In realtà in termini geografici, ma anche infrastrutturali, è un po' ai margini della Madonie stesse, soffrendo di una sorta di emarginazione territoriale. Le sue caratteristiche insediative e culturali risentono in parte anche della vicinanza dell'altro importante parco della Regione Sicilia che prende il nome dalla catena montuosa dei Nebrodi. Particolare attenzione è stata volta alla definizione progettuale di percorsi a pedonalità assistita, con rampe a gradino agevolato, ascensori ed elevatori urbani (*fig. 2*), spazi intermedi di riposo e di godimento contemplativo. E ancora riflessione su percorsi a carrabilità tematica (ad esempio veicoli elettrici di dimensioni ridotte da condividere con servizi di sharing, sistemi di veicolarità slow e green con dispositivi tipo eco bike, segway ecc.) a carrabilità selettiva (in termini di tipologia di mezzi e orari, carico e scarico merci

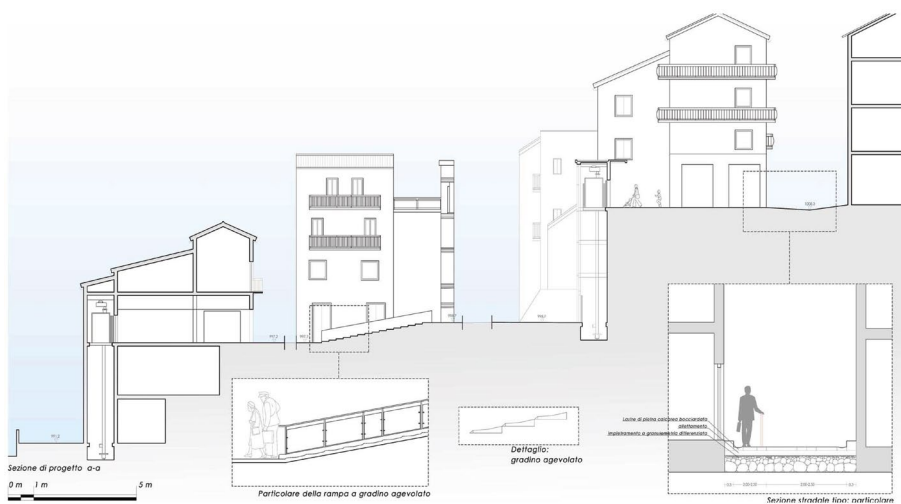


Fig. 2 - Ipotesi di viabilità sostenibile nel centro urbano: dettaglio ascensore, corrimano e rampa con gradino agevolato. (Immagine elaborata dall'Arch. Sofia Venezia.)

ecc.), e comprensoriale, secondo principi di sussidiarietà e reciprocità tra centri limitrofi, per l'erogazione dei servizi tipo raccolta differenziata RSU e trasporto scolastico (Venezia S., 2012). L'intervento fisico nel centro storico, che ancora mantiene dei caratteri di riconoscibilità, è minimo, immaginando il servizio di mobilità agevolato dall'uso di dispositivi anche on demand.

Erice Vetta, in provincia di Trapani, è il centro storico in vetta del comune di Erice il cui territorio amministrativo si estende anche in piano in continuità con la città di Trapani. Situato a 751 m s.l.m. è comunque distante dalla costa e si raggiunge attraverso due strade da Valderice e da Trapani e con una funivia storica, di recente risistemata e rinnovata. Il centro, molto attrattivo dal punto di vista turistico, soffre un quasi totale abbandono nelle stagioni autunnale e invernale. Il fine della ricerca condotta su un caso studio quale Erice, è stato quello di immaginare e rendere il centro storico un luogo nuovamente appetibile come zona residenziale, agevolando gli spostamenti a scala territoriale e urbana (Stabile M.C., 2016). A scala territoriale, per facilitare rapidi collegamenti con il territorio circostante, sono previsti: una linea di autobus elettrici che collega la vetta con le principali infrastrutture di mobilità intermodale (porto, stazione e aeroporto) e un nuovo raccordo che consente la decongestione del traffico del centro abitato; la realizzazione di un circuito a tecnologia mista tram/cremagliera/funicolare e di una greenway attraverso la sistemazione delle strade già esistenti, al fine di percorso misto

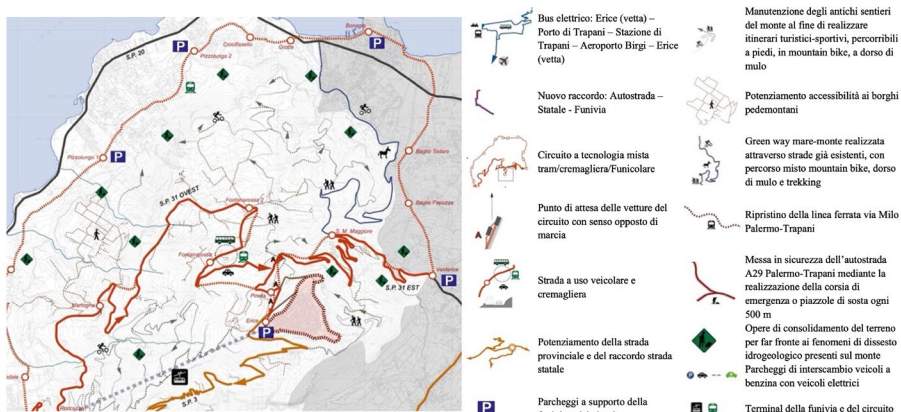


Fig. 3 - Ipotesi di viabilità sostenibile a livello territoriale. (Immagine elaborata dall'Arch. Chiara Maria Stabile.)

mountain bike/dorso di mulo, venendo a realizzare così un collegamento diretto mare-monte (fig. 3).

Il progetto prevede, inoltre, la manutenzione degli antichi sentieri del monte al fine di realizzare più itinerari turistici-sportivi e la messa in sicurezza della zona mediante opere di consolidamento del terreno per far fronte ai fenomeni di dissesto idrogeologico.

A scala urbana, nel centro storico, il progetto focalizza il tema della mobilità sostenibile agevolando le utenze deboli. È prevista l'abolizione all'interno del centro storico del transito dei veicoli a benzina/diesel che possono essere parcheggiati in aree di interscambio extra moenia, luoghi terminal per tutti gli autobus in salita dalla valle. All'interno del borgo diviene possibile muoversi tramite mezzi elettrici di dimensioni ridotte per adattarsi alle manovre consentite dalla ristretta sezione stradale delle vie del centro. A supporto dei veicoli elettrici vengono individuate delle aree di sosta, punti di ricarica e zone destinate al ricovero e alla manutenzione di tali mezzi (fig. 4).

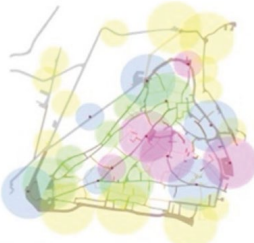
Per favorire le utenze deboli sono previsti dei percorsi agevolati, dove le condizioni fisiche dell'assetto stradale lo richiedono, attraverso la predisposizione di gradini agevolati e piattaforme elevatrici. Tali percorsi vengono localizzati in parte nelle vie principali per consentire alle utenze deboli di accedere ai servizi e negozi qui dislocati. Lungo le tipiche scalinate che raccordano i dislivelli del terreno tra una strada e l'altra, sono previsti dei corrimano. Il progetto, infine, prevede la pavimentazione di alcune strade tuttora asfaltate o sterrate con pavimentazione a basole e la manutenzione delle restanti vie dotate di pavimentazione storica.



Nodi di interscambio esterni



Fermate navetta



Parcheggi interni e sosta di veicoli



- Linea 1
r = 50 m r = 100 m
- Linea 2
r = 50 m r = 100 m
- Linea 3
r = 50 m r = 100 m
- Linee sovrapposte
r = 50 m r = 100 m

● r = 50 m ● r = 100 m

Fig. 4 - Ipotesi di viabilità sostenibile nel centro urbano. (Immagine elaborata dall'Arch. Chiara Maria Stabile.)

Piana degli Albanesi è un centro a pochi chilometri da Palermo situato a 740 m s.l.m. Centro di cultura arbëreshë insieme al vicino centro di Santa Cristina Gela dalle dimensioni di villaggio. In realtà, vista la vicinanza con la città di Palermo, è molto soggetto a un pendolarismo lavorativo pur non essendo i collegamenti, anche per motivi orografici e climatici, così agevoli. Le strade urbane sono strette e costituite da scalinate (shkallët) e dal vicinato (gjitoni), lo spazio urbano è luogo di aggregazione antistante le abitazioni. Il tessuto dell'area centrale è costituito da grossi lotti irregolari e da una trama viaria curvilinea tardomedievale, spesso accidentata, con rampe gradinate. All'interno del centro storico circa il 40% delle strade risulta pavimentato, la maggior parte delle quali sono state realizzate negli ultimi anni, forse a imitazione di quelle storiche che sono realizzate con una pietra locale di colore grigio (detta "pietra di scescit") la cui estrazione ormai non si effettua più.

La rete viaria del centro storico è stata analizzata al fine di recuperare l'identità urbana e di garantire allo stesso tempo una fruizione degli spazi in termini di accessibilità, e successivamente rivalutata in modo da suddividere i percorsi in base alle loro connotazioni fisiche (pendenze e sezioni stradali), ipotizzando quindi percorsi esclusivamente pedonali, percorsi carrabili adatti a piccoli veicoli elettrici, strade locali carrabili esterne al centro storico. Le azioni immaginate (Nocera G., 2015) in ambito territoriale (*fig. 5*) mirano a un riassetto della mobilità e a una connessione e valorizzazione del patrimonio naturale e culturale, attraverso la manutenzione straordinaria e riapertura delle strade provinciali e il miglioramento dei collegamenti con il capoluogo siciliano, Palermo, prevedendo l'uso di autobus elettrici e l'incentivazione del ride sharing (condivisione del viaggio da parte di privati). Si ipotizza, inoltre, la realizzazione di piste ciclo-pedonali che mettano a sistema le aree di interesse storico-naturalistico, attraverso il recupero delle trazzere demaniali e al recupero e riuso come green way di parti del sedime di un'ex linea ferrata.

Le ipotesi di intervento in ambito urbano sono finalizzate a favorire la mobilità sostenibile e ad assicurare l'accessibilità a tutti, e consistono nella suddivisione dei percorsi all'interno del centro storico in base alle connotazioni fisiche, tramite: l'individuazione di percorsi pedonali e/o carrabili adatti a piccoli mezzi elettrici e realizzazione di percorsi agevolati attraverso il superamento di barriere architettoniche (tramite gradino agevolato, elevatori ecc.); la limitazione del traffico a livello urbano prevedendo una tangenziale per lo scorrimento veloce; la realizzazione di un sistema di risalita a cremagliera di piccole dimensioni lungo il corso principale; la previsione di parcheggi di interscambio in prossimità dei principali ingressi al paese, dove poter lasciare i mezzi privati e noleggiare minicar elettriche, biciclette o altro tipo di veicoli eco-friendly e di aree di sosta e di ricarica per i veicoli elettrici.

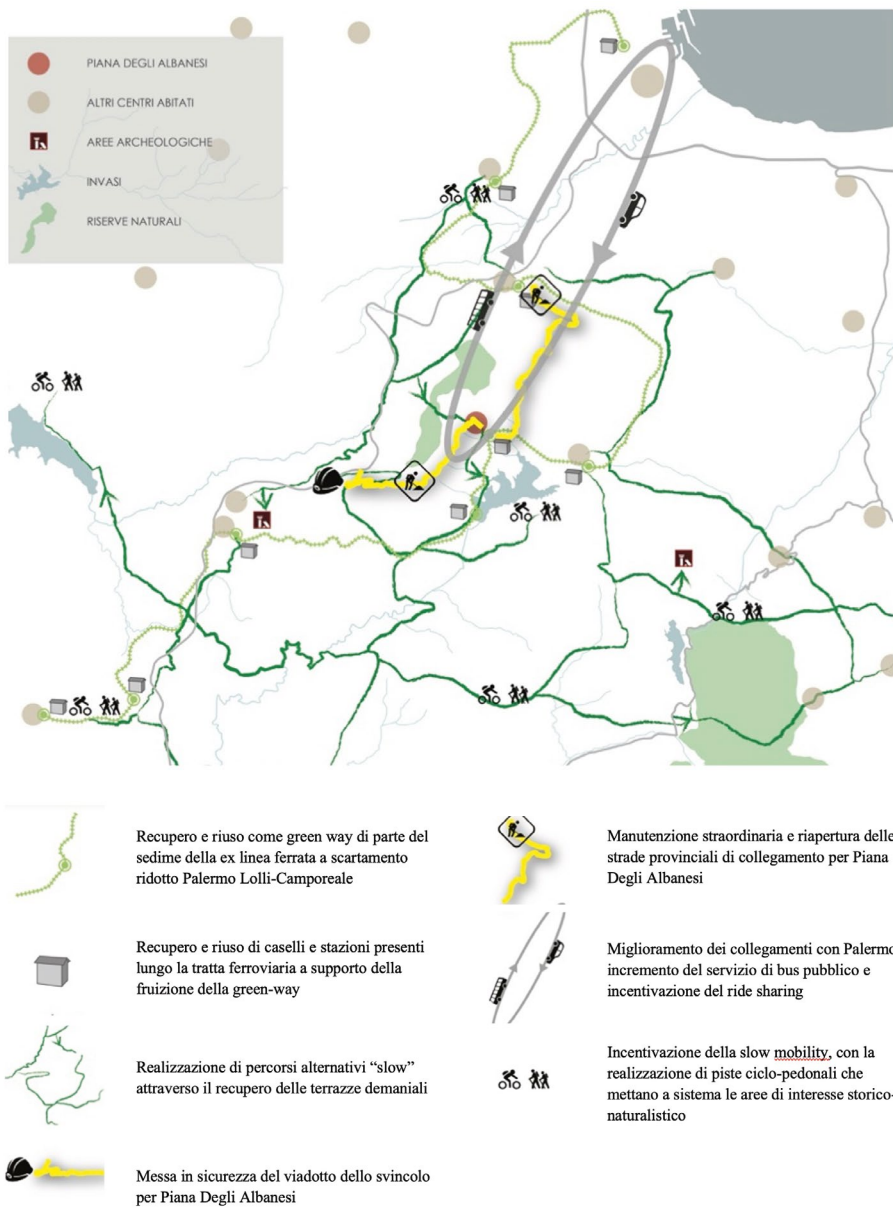


Fig. 5 - Ipotesi di viabilità sostenibile a livello territoriale. (Immagine elaborata dall'Arch. Giuseppa Nocera.)

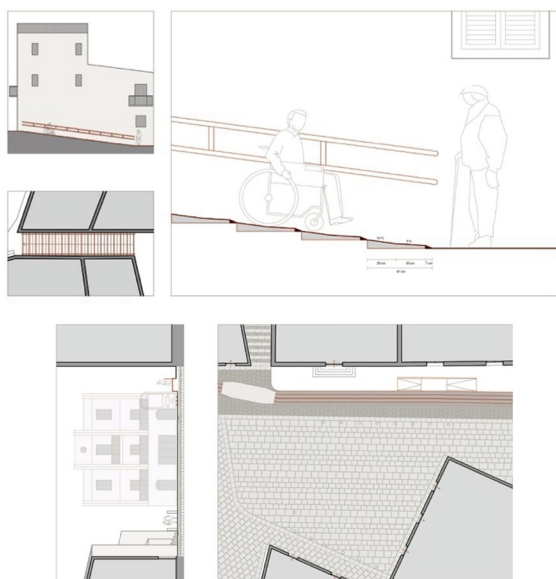


Fig. 6 - Ipotesi di viabilità sostenibile nel centro urbano: dettaglio rampa con gradino agevolato. (Immagine elaborata dall'Arch. Giuseppa Nocera.)

Il percorso agevolato all'interno del centro storico è stato previsto per assicurare l'accessibilità ad anziani, disabili, mamme con carrozzine, laddove sono presenti forti dislivelli o rampe gradonate difficili da superare per questa fascia di fruitori. In particolar modo, in presenza di dislivelli superiori ai 3 m si ipotizza l'inserimento di elevatori urbani collocandoli all'interno di locali abbandonati. Mentre le rampe e le scalinate con dislivelli moderati sono state ripensate come rampe a gradino agevolato utilizzabili così anche dai disabili in carrozzina (fig. 6).

Conclusioni

Le scelte progettuali e le ipotesi di mobilità sostenibile proposte scaturiscono da alcuni obiettivi fondamentali posti al fine di risolvere le problematiche riscontrate nella fase di studio e analisi del contesto. Tutti e tre i centri sono fortemente caratterizzati nel tessuto storico e nei caratteri fisici ancora molto evidenti; gli insediamenti sono fortemente influenzati dall'orografia che ne determina il fascino paesaggistico ma anche le difficoltà infrastrutturali; la mobilità urbana deve fare i conti con notevoli pendenze delle sedi viarie e salti di quota. I problemi di connessione con i centri nevralgici e con le gran-

di infrastrutture, i problemi dell'orografia e della distribuzione in pendenza dell'insediamento in termini diversi accomunano tutti e tre gli insediamenti.

Nonostante la complessità morfologica dei territori esaminati si è potuto dimostrare la concreta possibilità di realizzare un piano di mobilità sostenibile che consiste in pochi e mirati interventi diffusi finalizzati al miglioramento della vivibilità e all'incremento dell'appetibilità di un piccolo centro. Nella diversità dei casi emergono chiaramente delle riflessioni comuni: che non si possa parlare riduttivamente di soli interventi di accessibilità ma piuttosto di una progettazione for all coordinata a dinamiche urbanistiche e di sviluppo del territorio; che il tema possa essere svolto solo con collaborazioni interdisciplinari e, di più, con saldi rapporti da un lato con le amministrazioni, dall'altro con le associazioni dei disabili. Le soluzioni presentate propongono un'idea di accessibilità a larga scala che intende porre le basi per la costruzione di una nuova coscienza sociale sul tema della raggiungibilità e fruibilità in condizioni di comfort e sicurezza dei luoghi, da parte di un numero il più possibile ampio di utenti.

I risultati progettuali elaborati, dalla risoluzione delle criticità presenti nel centro storico alla riqualificazione di spazi urbani, si inseriscono in un quadro d'insieme che parte dallo studio generale dei territori, dei centri storici, delle condizioni di accessibilità generali e particolari, l'individuazione puntuale delle problematiche nei percorsi individuati e infine la proposta progettuale. Soddisfare il requisito dell'accessibilità in un tessuto urbano storico richiede l'adozione di un approccio progettuale, strategico e gestionale guidato da una visione multidimensionale e multi scalare, che consenta di tenere conto degli aspetti gestionali, sociali, culturali, morfologici e normativi. Il contributo per l'accessibilità fornito da questo lavoro consente di avere uno strumento per iniziare l'iter progettuale, incrementare le proposte e attuare concreti provvedimenti.

La scommessa sta nel coinvolgimento delle amministrazioni locali e nella partecipazione della cittadinanza, e la loro volontà di portare avanti e attuare concretamente ciò che a oggi risulta solo una visione strategica per la rigenerazione e la messa in rete di realtà potenzialmente virtuose.

La metodologia è replicabile in molti altri centri storici che presentano caratteristiche simili: tessuto edilizio e stradale storico, pendenze elevate, pavimentazione tradizionale, presenza di scale e strade strette.

Il metodo (*fig. 7*) non è solo un ausilio alle scelte di pianificazione, ma anche uno strumento decisionale per gli amministratori locali. Recentemente, il team di ricerca ha testato il metodo su altri due centri storici siciliani: Mistretta (ME) e Vita (TP). Quasi sempre, infatti, nei centri storici i vincoli e le difficoltà sono simili e consentono quindi di utilizzare la stessa metodologia con soluzioni contestualizzate.

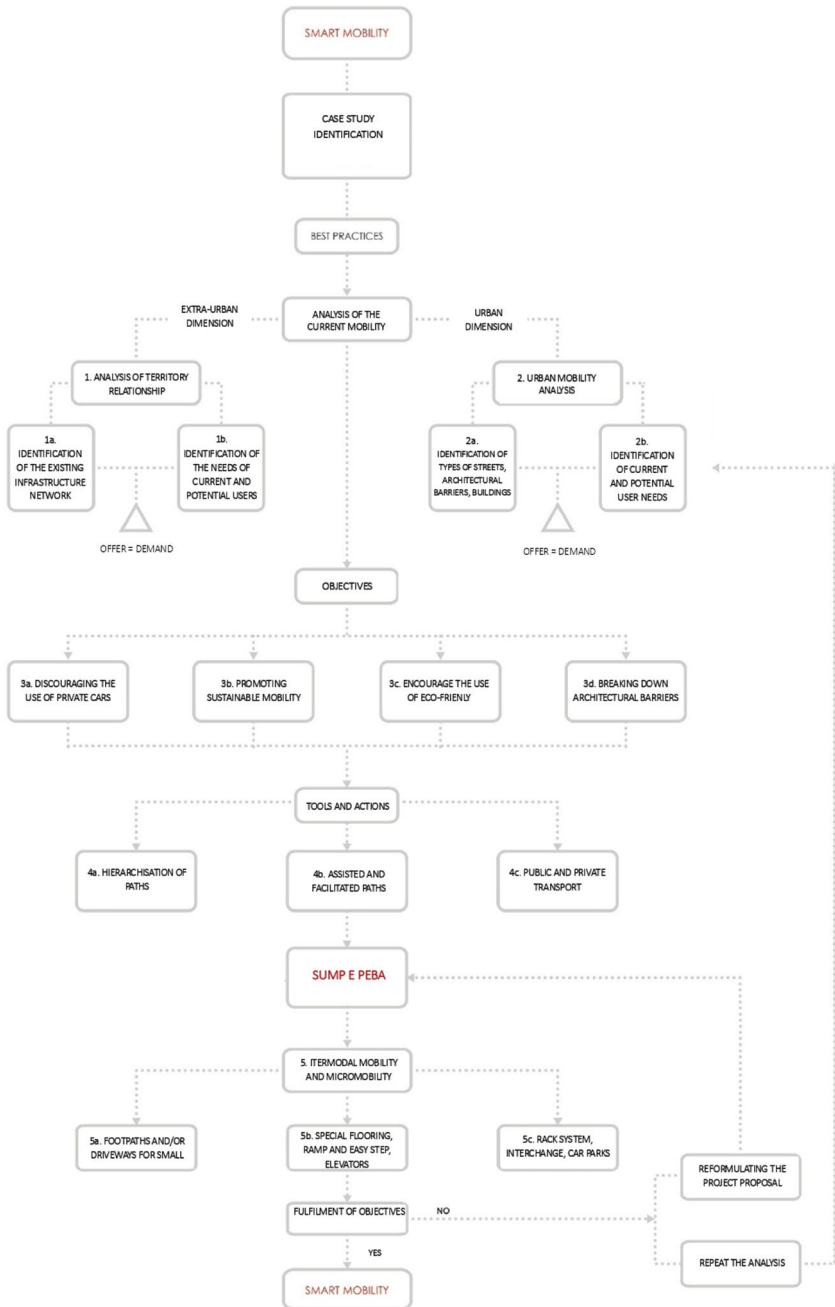


Fig. 7 - Diagramma di flusso che illustra la metodologia e l'articolazione delle scelte progettuali e planimetriche. (Immagine elaborata dall'Arch. Giuseppa Nocera e Prof.ssa Elvira Nicolini e Prof.ssa Antonella Mami.)

Bibliografia

- Arengi A. *et al.* (2015), “Accessibility as a design resource for the enhancement of lesser-known cultural sites from the perspective of tourism”, in Crisan R. *et al.*, *Conservation-Reconstruction. Small Historic centres. Conservation in the midst of change*, EAAE, Hasselt Belgium.
- Conti C. (2021), “Percorsi inclusivi in contesti storici: il ruolo delle superfici”, in Germanà M.L., Prescia R. (a cura di), *L'accessibilità nel patrimonio architettonico. Approcci ed esperienze tra tecnologia e restauro*, Anteferma Edizioni, Conegliano.
- Conti C., Garofolo I. (2012), “L'accessibilità come risorsa per la valorizzazione del patrimonio esistente”, in *Techne*, 3, pp. 369-371.
- Germanà M.L., Prescia R. (a cura di) (2021), *L'accessibilità nel patrimonio architettonico. Approcci ed esperienze tra tecnologia e restauro, in particolare la sezione. Accessibilità della città storica*, Anteferma Edizioni, Conegliano.
- Lauria A. (2022), “Regenerating villages in the inner areas through cultural and experiential tourism”, in *Valori e Valutazioni*, 30, pp. 101-117.
- Mami A. (2013), “Centri storici e Smart Town: i centri minori come laboratori di nuova residenzialità sostenibile”, in Castagneto F., Fiore V. (a cura di), *Recupero Valorizzazione Manutenzione nei centri storici*, LetteraVentidue Edizioni, Siracusa.
- Mami A. (2020), “Centri a forte connotazione storica nell'entroterra dell'Italia meridionale: ripensare la città tra valori, vincoli fisici e opportunità tecnologiche”, in *ArchHistoR*, extra 7, supplemento al numero 13, pp. 948-965.
- Nocera G. (2015), *Piana Degli Albanesi Smart town? Proposte per una mobilità sostenibile*, tesi di laurea, Corso di laurea magistrale in Architettura, Università degli Studi di Palermo.
- Pane A., Russo V.A. (2019), “Questioni di accessibilità in un piccolo centro storico: il caso del quartiere Cioppolo a Vietri sul Mare”, in Baratta A.F.L. *et al.*, *Abitare Inclusivo. Il progetto per una vita autonoma e indipendente*, Anteferma Edizioni, Conegliano.
- Parlamento e Consiglio Europeo (2019), *Green Deal europeo*, disponibile su: www.consilium.europa.eu/it/policies/green-deal/.
- Parlamento e Consiglio Europeo (2020), *Comunicazione della Commissione al Parlamento Europeo, al Consiglio, al Comitato economico e sociale europeo e al Comitato delle regioni. Strategia per una mobilità sostenibile e intelligente: mettere i trasporti europei sulla buona strada per il futuro*, disponibile su: eur-lex.europa.eu/resource.html?uri=cellar:5e601657-3b06-11eb-b27b-01aa75e-d71a1.0005.02/DOC_1&format=PDF.
- Parlamento e Consiglio Europeo (2021), *Comunicazione della Commissione al Parlamento Europeo, al Consiglio, al Comitato economico e sociale europeo e al Comitato delle regioni. Il nuovo quadro dell'UE per la mobilità urbana*, disponibile su: eur-lex.europa.eu/legal-content/IT/TXT/HTML/?uri=CELEX:52021DC0811&from=EN.

- Parlamento e Consiglio Europeo (2021), *Final report of the single platform for open road testing and pre-deployment of cooperative, connected and automated and autonomous mobility platform (CCAM platform)*, disponibile su: transport.ec.europa.eu/system/files/2021-11/Final%20Report-CCAM%20Platform.pdf.
- Repubblica Italiana (1986), *Legge n. 41 del 28 febbraio 1986 art. 32 c. 21, Disposizioni per la formazione del bilancio annuale e pluriennale dello Stato* (legge finanziaria '86).
- Repubblica Italiana (1992), *Legge n. 104 del 5 febbraio 1992 art. 24 c. 9, Legge-quadro per l'assistenza, l'integrazione sociale e i diritti delle persone handicappate*.
- Repubblica Italiana (2017), *Decreto del Ministero delle Infrastrutture e dei Trasporti del 4 agosto 2017 recante "Individuazione delle linee guida per i piani urbani di mobilità sostenibile, ai sensi dell'articolo 3, comma 7, del decreto legislativo 16 dicembre 2016, n. 257"*.
- Rupprecht S. et al. (2019), *Guidelines for developing and implementing a sustainable urban Mobility Plan*, European Platform on Sustainable Urban Mobility Plans.
- Scavone V. et al. (2013), "Centri storici e Smart Town: mobilità sostenibile e infrastrutture virtuali", in Castagneto F., Fiore V. (a cura di), *Recupero, valorizzazione, manutenzione nei centri storici. Un tavolo di confronto interdisciplinare*, LetteraVentidue Edizioni, Siracusa.
- Stabile M.C. (2016), *Erice Smart town? Ipotesi di mobilità sostenibile*, tesi di laurea, Corso di laurea magistrale in Architectura, Università degli Studi di Palermo.
- Unione Europea (2021), *Aviation Safety Agency. Study on the societal acceptance of Urban Air Mobility in Europe*.
- Venezia S. (2012), *San Mauro Castelverde Smart town? Proposte di mobilità sostenibile per la riqualificazione urbana*, tesi di laurea, Corso di laurea magistrale in Architettura, Università degli Studi di Palermo.

8. *Accessibilità e patrimonio urbano. L'esperienza transfrontaliera Italia-Malta: I-access*

di Renata Prescia

L'accessibilità è un tema oggi di straordinaria importanza in tutto il mondo per la sua capacità di contribuire a un nuovo tipo di approccio alle questioni progettuali poste dalle nostre città per essere inclusive, sicure e capaci di offrire benessere. Reinserendo l'obiettivo primario del soddisfacimento di esigenze dei disabili in un quadro più vasto, ha consentito la messa a punto di un approccio di *Universal Design* che dovrebbe, fin dall'inizio, caratterizzare ogni atto progettuale. In questa linea si è condotto un progetto di cooperazione transfrontaliera sul Bando Interreg Italia-Malta 1/16, per i centri storici di Palermo e La Valletta, mettendo in atto attraverso le azioni del restauro, un protocollo di "cura" del patrimonio culturale che si propone, come best practice, per il raggiungimento degli obiettivi prefissati.

Introduzione

Ragionare in termini di diffusione della cultura attraverso processi di digitalizzazione applicata al patrimonio culturale, soprattutto dopo la pandemia Covid-19 sembra essere non più una utopia, quanto piuttosto una realtà non più rinviabile.

Condizione preliminare, in tema di accessibilità, è la capacità di stringere un patto di alleanza con le associazioni delle persone disabili presenti nel territorio, che diventano consulenti e mediatori, partecipando all'evoluzione del processo in maniera attiva e continua.

Il progetto che illustro nel presente contributo è maturato fortemente nell'ambito della cultura architettonica e, particolarmente, del restauro inteso nel senso di operazione attiva nella ricerca sul patrimonio culturale, al fine di "prendersi cura" di esso, incrociando gli strumenti e le competenze dell'architettura con il dialogo con le comunità che lo fruiscono. Il ruolo dell'architetto, esercitato attraverso il pensiero e l'azione concreta, richiede l'assunzione di re-

sponsabilità perché sappiamo che possiamo, con il nostro operare, modificare i luoghi e le persone che li abitano. Siamo consapevoli della capacità dei monumenti di educare le persone e pensiamo che l'Università possa e debba avere un ruolo centrale nel contribuire a sviluppare questa forza educativa, in un contesto che, più di tutto, ha bisogno di riassemblarsi intorno a nuovi/antichi valori, tracciando un postumano contemporaneo come opera aperta (Caffo L., 2017) “Educare non è dire cose puramente retoriche, educare è far incontrare quello che si dice con la realtà” (Discorso di papa Francesco 20 aprile 2022). La sfida è stata quella allora di sviluppare la proposta all'interno di un progetto europeo di cooperazione transfrontaliera (INTERREG Italia/Malta avviso 1.16)¹ cercando di ribaltare la convinzione comune che tali progetti siano solo un modo per spendere, in un esito che potesse invece dare conto di una ricerca scientifica quale ineliminabile premessa di una reale innovazione. Una innovazione cioè non soltanto tecnologica e digitale, come il Bando richiedeva, ma anche specificatamente culturale, esprimente un modo diverso di riguardare alle cose, da parte della presente generazione, nel contesto socio-politico contemporaneo. Una innovazione che non può che passare, necessariamente, dalla conservazione, dalla memoria collettiva e dal progresso sociale; la ricerca di connessioni in tali direzioni è stato il *fil rouge* che ha innervato ogni agire, impiegando a tal fine ogni evento del progetto stesso (Prescia R., 2021).

Con l'*Heritage walking*, nelle forme delle passeggiate patrimoniali, più recentemente portate avanti dalla Convenzione di Faro, ovvero la passeggiata collettiva secondo un itinerario che attraversa i luoghi di progetto, in entrambe le città, i ricercatori di I-Access hanno voluto affermare la necessità della riappropriazione condivisa dei luoghi. La Passeggiata è diventata, nelle sue diverse forme, un vero e proprio allenamento che, col tempo, va a ricostituire un'abitudine, generando, volta per volta, un nuovo accumulo di conoscenze e una richiesta di fruizione allargata a un numero sempre maggiore di persone.

Accessibilità e patrimonio culturale: la ricerca di un cambio di paradigma

Il tema dell'accessibilità sembra scontato ma, in realtà nonostante sia stato messo a punto dalla Commissione Europea un secondo ciclo (dopo quello 2010-2020) di *Strategia per i diritti delle persone con disabilità 2021-2030*, ha ancora bisogno – soprattutto alle nostre latitudini – di essere assimilato e

¹ Università degli Studi di Palermo, Dipartimento di Architettura (capofila), altri partner: CNR, ICARR, Comune di Palermo, Dipartimento dei Beni Culturali e dell'Identità Siciliana, Soprintendenza Beni Culturali e Ambientali di Palermo, Regione Siciliana; Università di Malta, Comune di La Valletta, Innovogy Ltd.

di essere inteso, non come necessità, ma come risorsa, sociale ed economica, al fine di un innalzamento generale della qualità della vita. Il tema dell'accessibilità è noto a livello del MIC fin dal 2008 quando ha emesso le prime Linee Guida, poi aggiornate e replicate nel 2018 con le Linee Guida per la redazione del Piano di eliminazione delle barriere architettoniche (PEBA) dedicato ai Luoghi della cultura (art. 101 del Codice dei beni culturali) e quindi 'musei, complessi monumentali, aree e parchi archeologici. Per quanto riguarda le città l'azione pianificatrice spetta invece ai Comuni vincolati a fare PEBA già dalla legge 104/92 art. 24 mentre, con il DPR 503/96 (artt. 4-7) vengono definiti anche i percorsi accessibili, ma che in pochi hanno adottato (Barone Z., 2020; Germanà M.L., Prescia R., 2021).

Nel progetto I-Access si è riusciti a realizzare due rampe di accesso a due chiese risolte con soluzioni differenti attestate, nel caso di S. Maria Valverde (*fig. 1*), nella scelta di inserire una rampa di accesso all'interno di un sistema architettonico che configura una sorta di sagrato dinanzi l'ingresso; e nella scelta, nel caso di S. Maria la Nova (*fig. 2*), di realizzare una rampa laterale, ma che però conduce all'unico ingresso principale. In entrambi i casi, le due soluzioni conducono in un unico accesso per tutti, senza operare quelle distinzioni tra normodotati e disabili, spesso realizzate, e alle quali invece, è nostra convinzione, arrivare quale *extrema ratio* così come, prioritariamente, si è deciso di studiare soluzioni permanenti e non provvisorie (*fig. 3*), così da configurare una aggiunta architettonica contemporanea che entri a far parte del processo formativo/modificativo nel tempo del monumento stesso e «che può arricchire la città mantenendo vivo il valore della continuità urbana» (Principi di La Valletta, 2011).

Nel caso di edifici vincolati, laddove

le opere di adeguamento costituiscono pregiudizio per valori storici ed estetici del bene tutelato, il soddisfacimento del requisito di accessibilità è realizzato attraverso opere provvisoriale ovvero, in subordine, con attrezzature d'ausilio e apparecchiature mobili. Un eventuale diniego deve essere motivato con la specificazione della natura e della serietà del pregiudizio, della sua rilevanza in rapporto al complesso in cui l'opera si colloca e con riferimento a tutte le alternative eventualmente prospettate dall'interessato (DPR 503/96, art. 19, c. 3 e legge 13/1989, art. 4).

In forza di tali norme spesso gli uffici preposti alla tutela preferiscono l'impiego di apparecchiature tecnologiche, anche se queste risultano poco sostenibili perché necessitano di manutenzione, che nessun gestore fa, e di una persona addetta, quasi mai esistente; tutte condizioni che limitano la più basilare esigenza di un disabile che è quella di essere autonomo oltre che, vorrei aggiungere, non mostrano alcuna qualità risultando quindi sgradevole nel contatto con il monumento.



Fig. 1 - Palermo, Chiesa di Santa Maria in Valverde: la rampa per disabili che si innesta sul nuovo sagrato, il quale evoca il livello originario del piano del Largo Cavalieri di Malta. (Foto dell'Arch. Renata Prescia.)



Fig. 2 - Palermo, Chiesa di Santa Maria La Nova: la nuova rampa di accesso al sagrato della chiesa. Accanto il percorso protetto dai dissuasori per i pedoni, voluto dall'amministrazione comunale. (Foto dell'Arch. Renata Prescia.)



Fig. 3 - Un servo-scala per superare un dislivello nell'isola di Malta. (Foto dell'Arch. Renata Prescia.)

La scelta di rimanere nell'ambito delle soluzioni provvisorie e precarie, come è stato notato, in realtà diventa spesso un alibi per svincolarsi dalla ricerca di qualità, dall'assunzione di responsabilità e comporta un messaggio negativo, particolarmente inaccettabile quando si tratti di interventi che dovrebbero dare una risposta a gravi problemi sociali. Questa posizione culturale, espressa già nell'ambito della cultura del restauro fin dalla fine degli anni '90 (Treccani G.P., Della Torre S., 1998; Giannattasio C., 2023), è sta-

ta di fatto recepita dalle Linee Guida citate (Cetorelli G., Guido M., 2020; Repubblica Italiana, 2009), ma non è ancora patrimonio comune. Pensare ancora oggi che i monumenti architettonici siano intoccabili è posizione veramente attardata e insostenibile perché, se fosse avvertita anche per altre aggiunte, quali gli impianti, impedirebbe qualsiasi tipo di fruizione negando la specificità dell'architettura che, tra le arti, è quella che nasce per la vita dell'uomo; oppure, ove si limita solo questo ambito, sembrerebbe condannare un certo ambito di persone a rimanere per sempre discriminato.

La cultura del Restauro ha dimostrato costantemente una continua rielaborazione di principi e convincimenti, al mutare del contesto sociale e politico in cui si opera, pervenendo a riconoscere all'architettura il valore di Palinsesto, come stratificazione di configurazioni da conservare al massimo ma a cui aggiungere, nei casi necessari, un'ulteriore stratificazione secondo modi e forme che sappiano dialogare con il passato, attraverso l'impiego di materiali compatibili e, allo stesso tempo, distinguibili dalla preesistenza.

I completamenti in stile, i ripristini, i ricollocamenti e l'alterazione delle condizioni ambientali sono proibiti definitivamente dalla Carta del 1972 che, peraltro, è stata riconosciuta come Circolare interna del Ministero beni culturali e del nostro Assessorato Regionale (Regione Siciliana, 2002).

L'importanza del Restauro come Progetto risiede proprio nella continuità tra intervento conservativo e innovativo, in termini di fruibilità; il restauratore dei monumenti è prima di tutto un architetto che, attraverso il progetto di architettura, elabora una proposta di conservazione e valorizzazione del patrimonio tenendo in mente sia il valore storico che esso testimonia, sia le possibili utilizzazioni compatibili e sostenibili (Della Torre S., 2017). Introdurre all'interno del progetto di architettura l'accessibilità significa includere nel consueto iter progettuale tutti quegli accorgimenti che rendano possibile la fruibilità di uno spazio a tutte le categorie di utenti, ed evitare che essa diventi soltanto un doveroso e fastidioso adeguamento normativo.

Il soddisfacimento della richiesta di accessibilità fisica è un requisito che consente inoltre di abbandonare l'idea di monumento come oggetto fine a se stesso (come se fosse un quadro o una statua) per accogliere invece la consapevolezza che esso fa parte di un sistema che è il contesto urbano, la città, l'ambiente costruito per intero proponendosi quale utile contrasto a processi di marginalizzazione ed esclusione. È in tal senso che abbiamo deciso di pensare a un progetto di accessibilità per le città storiche, rispetto agli ambiti patrimoniali finora più ricchi di esperienze quali le aree archeologiche e i musei. Il patrimonio città è difatti testimone di una storia collettiva la cui "conservazione è perciò di un'importanza vitale"; e necessita di una interdisciplinarietà legata a un "dialogo permanente tra conservatori e pianificatori" così come affermato dalla Dichiarazione di Amsterdam (1975).



*Fig. 4 - Progetto di percorso urbano nel quartiere della Vucciria a Palermo (Fonte: M. Bonavia, *Sperimentare il quartiere della Loggia di Palermo: un progetto di accessibilità fisica e culturale*, A.A. 2020-2021.) (Foto dell'Arch. Renata Prescia.)*

Questo significa ragionare, come nel caso di Palermo (*fig. 4*), anche in tema di vivibilità, sia perché risultano carenti i motivi di relazione, anche affettivi, a esso da parte di una popolazione in continuo corso di mutazione, sia perché molti dei suoi monumenti, che dovrebbero essere “sprigionatori” di tale affezione, in particolare le chiese, sono chiusi e quindi negati alla fruizione. Ma per progettare la città i punti di vista, rispetto al 1975, devono essere molti altri: quelli del design, innanzitutto, ma anche di uno specialista dell’*exhibit design* e degli ingegneri informatici per sviluppare app e piattaforme, prodotti oggi necessari in una società digitale dell’informazione (Barone Z., Ferrara C., 2022; Accardi A., Prescia R., 2022).

In una parola, la necessità che l’Universal Design divenga il linguaggio comune di ogni progettazione dovrebbe divenire consapevolezza comune; esso è una strategia di pianificazione e progettazione per la nostra società del nuovo millennio in cui ambienti, prodotti o servizi sono rivolti a soddisfare le esigenze di tutti gli utenti, e non un requisito speciale per avvantaggiare solo una frazione di una popolazione (Arenghi A., 2007). Il progetto non ha potuto realizzare i percorsi connettivi tra monumenti ma ha effettuato alcune proposte, al momento ancora in sede didattica (Bonavia M., 2021; Andrea-nò G., 2021; Baiamonte G., 2021; Prescia R., Accardi A., 2021) elaborando

nuovi percorsi, nelle vie e piazze asfaltate, che non sono poche, non nei modi standardizzati del sistema Loges, che riteniamo non adatto in contesti storici di qualità, ma progettati appositamente con materiale differenziato, specifico per le carrozzelle, ma adattabile anche per una migliore deambulazione di utenti ipovedenti e non vedenti.

Il confronto transfrontaliero

Nell'ambito delle attività di cooperazione europea a livello transfrontaliero com'è noto, insistono molti programmi che cercano di mettere in relazione sponde antistanti, l'Italia-Tunisia, l'Italia-Malta, l'Adriatic-Ioanion e il Marittimo IT-Francia. In ognuno dei paesi compresi ci sono sempre parti comuni di cultura o di patrimonio che diventa più stimolante confrontare, anche al fine di incentivare gli scambi e le mobilità a livello turistico ed economico (Repubblica Italiana, 2021).

Entrambe le realtà, nel nostro caso trattato, mostrano parecchi dati strutturali critici, quali: il basso livello di consapevolezza del patrimonio culturale da parte dei residenti; una scarsa inclusione sociale di categorie svantaggiate (anziani, disabili) e un altrettanto scarso coinvolgimento e interesse da parte dei giovani; pericoli fisici e ostacoli nelle aree comuni, causati da progetti inadeguati o scarsa manutenzione; difficoltà di accesso e mancanza di sistemi o modalità per la valorizzazione di alcune aree ricadenti nei centri storici, potenzialmente di grande interesse. Tali dati motivano le sfide comuni transfrontaliere che il Bando INTERREG si prefigge di risolvere, al fine di attenuare queste criticità, mediante il confronto, rafforzando la cooperazione e la coesione tra i due paesi, diffondendo la conoscenza delle rispettive memorie storiche (Regione Siciliana, 2015). Il progetto è stato un'occasione per ri-pensare le città in una dimensione più allargata che coinvolge storia, topografia e mutazioni antropologiche, recuperando fatti di microstorie (quale la congiura degli schiavi a La Valletta nel 1790), una più estesa conoscenza dei materiali – calcarenite per la Sicilia, globigerina per La Valletta. Il concetto di stratificazione, così denso nelle due città e inteso tradizionalmente come pacifica ed evolutiva sommatoria di fasi costruttive, viene riletto, in una prospettiva diversa, come esito di intensi conflitti verificatisi tra progetti incompiuti e realtà sovrapposte, per uno *storytelling* più consapevole del fatto che la storia contenga in sé mutazioni, sostituzioni, cambiamenti più di quanto la storiografia non ci consegna.

A La Valletta si sono approntati due itinerari: uno “periferico”, gravitante intorno all'edificio dell'Old Abattoir (Il-Biċċerija l-Antika), un'area piuttosto critica per l'accessibilità perché dotata di strade con grandi pendenze

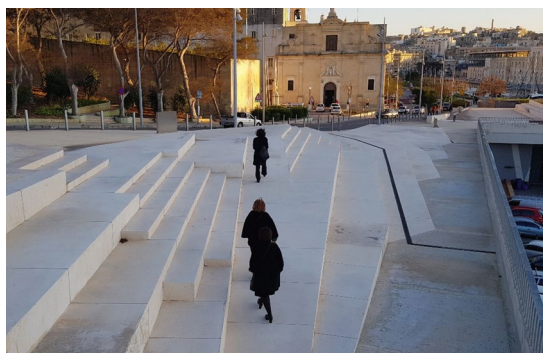
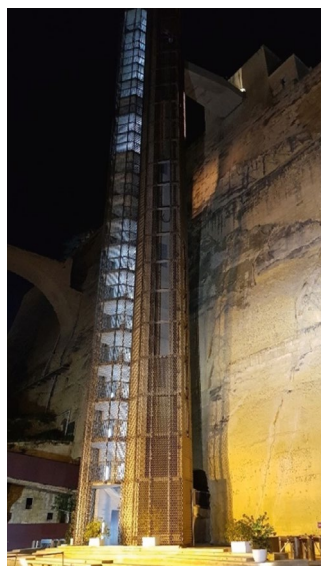


Fig. 5 - Rampa e scalinata di accesso a Malta. (Foto dell'Arch. Renata Prescia.)

Fig. 6 - Ascensore urbano per superare il dislivello tra il porto e la città storica a Malta. (Foto dell'Arch. Renata Prescia.)



e perché non ancora investita dai variegati interventi realizzati per la parte più centrale, e uno “centrale” sul quale si è sviluppata maggiormente la ideazione di racconti narrativi (storytelling) e/o rievocativi. A La Valletta, diversamente da Palermo, la città si sviluppa su diversi piani di imposta il che ha determinato la realizzazione di ascensori urbani o la realizzazione, indifferentemente, di soliti espedienti tecnologici o progettazione di rampe intrecciate a grandi scalinate (figg. 5 e 6).

Conclusioni

Ribadendo la necessità del progetto come atto dovuto nei confronti dei luoghi e della comunità (qualsiasi essa sia), l’auspicio è che le città storiche del Mediterraneo possano, attraverso successivi processi di digitalizzazione applicata ai Beni Culturali, azioni di rigenerazione spaziale e sociale, e una nuova “comunicazione dei restauri” (Prescia R., 2017), densa di tutte le istanze che reclamano attenzione e della sinergia di competenze, innescati dal progetto, divenire progetti-pilota delle città del futuro, inclusiva e multiculturale.

Il progetto si propone per essere riconosciuto come *best practice* secondo i recenti “Quality Principles” (ICOMOS, 2020) posti in essere dal Consiglio d’Europa, per tutti coloro i quali possono essere coinvolti in interventi di conservazione e gestione del patrimonio culturale finanziati dalla comunità

europea. La sua capitalizzazione ci auguriamo possa avvenire attraverso la partecipazione al nuovo Avviso Italia-Malta proponendo nuove connessioni tra patrimonio fortificato sulle coste e porti turistici per l'implementazione di un turismo culturale inclusivo e sostenibile, sulle rotte degli antichi viaggiatori che hanno avuto quali loro mete Sicilia e Malta, unite dal mar Mediterraneo (Antista A., 2022).

Bibliografia

- Accardi A., Prescia R. (2022), "A 'Best Practice' for Inclusive Art Cities: The Case Study of the I-Access Project", in Garofolo I. *et al.* (eds), *Transforming our World through Universal Design for Human Development*, IOS Press, Amsterdam.
- Andreanò G. (2021), *Piazza Caracciolo e la Vucciria, tra conservazione e valorizzazione*, tesi di laurea, Corso di laurea magistrale in Architettura, Università degli Studi di Palermo.
- Antista A. (2022), *Costruire la frontiera. L'architettura a Malta fra XVI e XVII secolo*, Caracol, Palermo.
- Arenghi A. (a cura di) (2007), *Design for all. Progettare senza barriere architettoniche*, Utet, Milano.
- Baiamonte G. (2021), *Da S. Eulalia al quartiere della Loggia di Palermo: un progetto per l'accessibilità fisica e culturale, e pubblicate*, tesi di laurea Corso di laurea magistrale in Architettura, Università degli Studi di Palermo.
- Barone Z. (2020), "Accessibilità e fruibilità dei centri storici: un'opportunità per il restauro", in Musso S., Pretelli M. (a cura di), *Restauro Conoscenza Progetto Cantiere Gestione*, Atti del convegno SIRA 26-27 settembre, vol. 5.1 Tutela, pratica, codici e norme. Normative (a cura di A. Aveta e E. Sorbo), Edizioni Quasar, Roma.
- Barone Z., Ferrara C. (2022), *Restauro e comunicazione, Intrecci, international journal of architectural conservation and restoration*, a. I, n. 2, pp. 81-100.
- Bonavia M. (2021), *Sperimentare il quartiere della Loggia di Palermo: un progetto di accessibilità fisica e culturale*, tesi di laurea, Corso di laurea magistrale in Architettura, Università degli Studi di Palermo.
- Caffo L. (2017), *Fragile umanità. Il postumano contemporaneo*, Einaudi, Torino.
- Cetorelli G., Guido M. (a cura di) (2020), "Accessibilità e patrimonio culturale. Linee guida al piano strategico-operativo, buone pratiche e indagine conoscitiva", in *Quaderni della valorizzazione*, n.s., 7, MIBACT.
- Della Torre S. (2017), "Relazioni e processi nell'evoluzione disciplinare del restauro architettonico", in Della Torre S. (a cura di), *Progetto e cantiere: orizzonti operativi*, sez. 3° di D. Fiorani (coordinamento), RICerca/REStauero, atti I Convegno SIRA, Edizioni Quasar, Roma.
- Germanà M.L., Prescia R. (a cura di) (2021), *L'accessibilità nel patrimonio architettonico. Approcci ed esperienze tra tecnologia e restauro, in particolare la sezione. Accessibilità della città storica*, Anteferma Edizioni, Conegliano.

- Giannattasio C. (a cura di) (2023), “Integrazione accessibilità e valorizzazione”, in Della Torre S., Russo V. (a cura di), *Restauro dell’architettura. Per un progetto di qualità*, Edizioni Quasar, Roma.
- Prescia R. (2017), “Comunicare il restauro”, in Prescia R. (a cura di), *Valorizzazione e gestione delle informazioni*, sezione 4, in Fiorani D. (coordinamento), *RICcerca/REStauro*, Edizioni Quasar, Roma.
- Prescia R. (2021), *Il progetto I-Access. Patrimonio culturale e accessibilità*, 3 voll., Caracol, Palermo.
- Prescia R., Accardi A. (2021), “Un masterplan per il quartiere della Loggia”, in Barone Z., Ferrara C., *Linee guida per un protocollo all’accessibilità della città storica di Palermo*, Caracol, Palermo.
- Regione Siciliana (2015), *Programma INTERREG V-A Italia-Malta, approvato con Decisione di Esecuzione della Commissione Europea C(2015) 7046 final del 12 ottobre 2015 e adottato dalla Giunta di Governo Regionale con Deliberazione n. 281 del 18 novembre 2015*, disponibile su: italiamalta.eu/.
- Regione Siciliana, Ass.to dei beni culturali e ambientali e della P.I. (2002), “Circolare 8 novembre 2002, Istruzioni generali per la redazione dei progetti di restauro dei beni architettonici di valore storico-artistico in zona sismica”, in *GU della Regione Siciliana*, parte I n. 57 del 13/12/2002.
- Repubblica Italiana, Ministero dell’Ambiente e della Sicurezza Energetica (2021), *Programmi di cooperazione territoriale europea 2021-2027*, disponibile su: www.mase.gov.it/pagina/programmi-di-cooperazione-territoriale-europea-2021-2027.
- Repubblica Italiana, Ministero per i Beni e le Attività Culturali (2009), *Linee Guida per il superamento delle barriere architettoniche nei luoghi di interesse culturale*, Gangemi, Roma.
- Treccani G.P. (1998), “Barriere architettoniche e tutela del costruito”, in *TeMA*, n. 1, Dossier *Le barriere architettoniche nel restauro*, pp. 9-13.

9. Pianificazione della sicurezza urbana¹

di Elvira Nicolini

La sicurezza pubblica urbana può condizionare i caratteri fisici e ambientali propri dello spazio urbano, in particolare esistono, specie nel nucleo urbano più antico, luoghi morfologicamente insicuri, con maggiore propensione al rischio perché sorti in un'epoca ben lontana dalla prassi investigativa pre-edificatoria. Dall'altra parte la resilienza della città storica rispetto a calamità naturali e fenomeni emergenziali, si presenta spesso al di sopra di qualunque aspettativa; soprattutto quando principio insediativo, trasformazioni consequenziali a calamità e ridondanze hanno di fatto aumentato le prestazioni del costruito storico. Nonostante ciò, la necessità di implementazione di nuove qualità, nell'ottica di riappropriazione dei patrimoni urbani disseminati nel territorio e spesso abbandonati o poco popolati, pone il bisogno di manutenzione e misure gestionali che incrementino sicurezza e resilienza. L'obiettivo dello studio è l'individuazione delle componenti tecnologiche nello spazio urbano che incidono sulla sicurezza dei luoghi e definire un metodo progettuale per la pianificazione della sicurezza in contesti urbani storici. Gli interventi di piano interessano diversi aspetti della tecnologia urbana (organizzazione della mobilità veicolare e pedonale, scale, rampe, parcheggi scambiatori, ascensori, individuazione di edifici tattici, sensibili ecc.) in connessione con una distribuzione diffusa di attrezzature, l'adeguamento delle strutture pubbliche e private nonché di infrastrutture e servizi a rete. Ciò necessita di studi approfonditi con apporto multidisciplinare. Qui la questione si incentra sul sistema tecnologico dello spazio urbano, analizzando vari

¹ Ringraziamenti: Si ringraziano i Proff. R. Cultrone e R. Prescia, correlatori della tesi di laurea di A. Arangio *San Mauro Castelverde "Smart Town"? Sicurezza urbana: Elementi di costruzione scientifica per la redazione del Piano di Protezione Civile di San Mauro Castelverde*. Si ringrazia la Prof.ssa V. Scavone del Dipartimento di Architettura dell'Università degli Studi di Palermo per il prezioso contributo al lavoro di tesi di laurea di S. Venezia *San Mauro Castelverde Smart Town? Proposte di mobilità sostenibile per la riqualificazione urbana*. Entrambi i lavori di tesi sono stati discussi presso il Dipartimento di Architettura dell'Università degli Studi di Palermo.

Piani di Emergenza Comunale, differenti per risposta ai rischi e dimensione del centro urbano. Si delineano gli elementi che concorrono alla progettazione tecnologica di uno storico centro urbano idoneo a fronteggiare eventuali emergenze, presentando i primi esiti di studi effettuati su un centro minore a forte connotazione storica.

Introduzione

La sicurezza pubblica urbana è affidata al Piano di Emergenza Comunale (PEC) o Piano di Protezione Civile Comunale (PPCC): insieme delle procedure operative di intervento per un'attesa in un territorio che recepisce il programma di previsione e prevenzione. Il PEC è lo strumento che consente alle autorità di predisporre e coordinare gli interventi di soccorso a tutela della popolazione e dei beni in un'area a rischio e ha l'obiettivo di garantire il mantenimento del livello di vita messo in crisi da una situazione che comporta gravi disagi (Francini M. *et al.*, 2018).

Il PEC è un documento strategico che stabilisce le misure e le azioni da adottare per prevenire e affrontare situazioni di emergenza e disastri che possono verificarsi sul territorio comunale. La finalità di una pianificazione adeguata è, in primo luogo, quella di evitare un incremento delle situazioni di rischio, assicurando gli spazi necessari alla gestione di una situazione di crisi.

Il tema della sicurezza urbana è stato più volte ribadito in ambito comunitario. A seguito dell'aumento del numero e della gravità dei disastri in tutto il mondo, la Nuova Agenda Urbana richiede una migliore considerazione delle contingenze nella pianificazione urbana (UN-Habitat, 2017). Con la Decisione n. 1313/2013/UE del Parlamento Europeo e del Consiglio, la Commissione, gli Stati membri collaborano per migliorare la pianificazione delle operazioni di risposta alle catastrofi nell'ambito del meccanismo unionale, anche tramite l'elaborazione di scenari di risposta alle catastrofi, la mappatura delle risorse e l'elaborazione di piani per la mobilitazione dei mezzi di risposta (Commissione Europea, 2013).

La pianificazione della gestione delle catastrofi e l'elaborazione degli scenari, di cui all'articolo 10 della decisione n. 1313/2013/UE, sono strettamente collegati. Mentre gli scenari forniscono prove e informazioni specifiche sul rischio, gli obiettivi di resilienza alle catastrofi a loro volta orientano la costruzione degli scenari. In Italia, la legge 100 del 12 luglio 2012, Conversione in legge, con modificazioni, del DL 15 maggio 2012, n. 59, recante disposizioni urgenti per il riordino della protezione civile, all'art.15 attribuisce al Comune l'approvazione, la verifica e all'aggiornamento del piano di emergenza comunale (PEC), redatto in coordinamento con i piani e i programmi di gestione, tutela e risanamento del territorio (Repubblica Italiana, 2012).

È fondamentale che le indicazioni del piano siano compatibili con lo strumento urbanistico vigente e con la salvaguardia formale e strutturale del costruito che costituisce i centri storici. Il PEC non ha solo funzione preventiva volta alla mitigazione della vulnerabilità ma mira a rivalutare i luoghi in termini di qualità, di riqualificazione e di valorizzazione urbana (Cultrone R., 2003).

Nella progettazione della sicurezza urbana è costante un lavoro di interazione tra progettazione dello spazio urbano e pianificazione delle misure in risposta a uno stato di emergenza, per individuare e predisporre spazi funzionali. La pianificazione della sicurezza, integrata nella pianificazione ordinaria, è uno strumento fondamentale per organizzare il centro urbano rispetto ai possibili rischi cui è esposto e allo stesso tempo per convergere verso azioni di valorizzazione e sviluppo di questo. Il PEC condivide i suoi input fondamentali con il Piano di Sviluppo Urbano che mira a regolamentare le funzioni urbane e territoriali, adattando le esigenze dello sviluppo urbano alle specificità naturali del territorio (geomorfologiche, idrologiche ecc.). Entrambi i piani adottano misure e vincoli di pianificazione in risposta alle valutazioni di rischio fornite dai piani settoriali sovraordinati (sismico, alluvioni ecc.). La pianificazione, così integrata, è in grado di fornire non solo indicazioni sulla gestione delle emergenze, ma anche a dare priorità agli interventi strutturali sulle aree più vulnerabili (Pilone E. *et al.*, 2016).

La relazione sicurezza e sviluppo del paesaggio urbano è evidente in letteratura da un decennio, con la nozione di teorie del design turchese. Turchese per indicare il connubio del colore blu, associato alla resilienza, con il colore verde riferito allo sviluppo urbano in cui è ormai implicito il concetto di sostenibilità. La resilienza è intesa come la capacità di rispondere a eventi estremi, all'emergenza e al ritorno alla normalità (Lizarralde G., 2015). La relazione tra pianificazione in risposta alle emergenze e progettazione urbana e edilizia parte dalla resilienza come obiettivo della società fino ai singoli edifici. L'essenza stessa del "design turchese" è il significato di resilienza: fusione delle misure di sicurezza e protezione con gli obiettivi più ampi della sostenibilità.

Le sinergie tra resilienza (in particolare gli aspetti di sicurezza della resilienza) e sostenibilità potrebbero includere lo sviluppo di sistemi paesaggistici che siano al contempo conformi ai principi della prevenzione della sicurezza e attenti ad altri aspetti che contribuiscano alla valorizzazione del paesaggio urbano quali, ad esempio, alla progettazione ambientale. Corsi d'acqua, alberature, aiuole progettate in modo strategico sono elementi che possono innalzare il valore paesistico e che possono essere utilizzati come barriere fisiche nel circoscrivere una zona, nell'indirizzare la viabilità. Allo

stesso tempo, è anche possibile che tali elementi possano essere utilizzati come parte di sistemi abili a ridurre un particolare rischio insito nel territorio; si pensi, ad esempio, alle funzioni di drenaggio urbano e, dunque, la capacità di contenimento delle inondazioni nelle aree urbane. Binomio traducibile anche a scala edilizia: elementi tecnologici le cui prestazioni rispondano, ad esempio, alle esigenze di sicurezza antincendio o di prevenzione sismica posso essere realizzati al contempo per ottimizzare le prestazioni energetiche, l'isolamento sonoro ecc.

L'analisi tecnologica è necessaria poiché un piano di protezione civile deve dare indicazioni su spostamento di funzioni, razionalizzazione del traffico urbano, recupero a varia scala urbana, dei sistemi a rete, dei servizi ecc. La sicurezza, che si persegue attraverso la prevenzione è nel PEC assicurata anche a scala edilizia, specie nel centro storico urbano dove ad accentuare il rischio in un centro storico concorre l'evoluzione costruttiva delle città le cui parti nuove gravano su fondazioni antiche, talvolta non adeguate.

Inoltre, la scelta di edifici sensibili, tattici e strategici nonché delle aree di attesa richiede un'analisi esigenziale-prestazionale, azione investigativa basilare del processo tecnologico. La concezione esigenziale-prestazionale con lettura sistemica, che è prassi consolidata dei metodi della Tecnologia dell'Architettura, trova rinnovata giustificazione e argomentazione nella costruzione e nel disvelamento della resilienza dei sistemi fisici e della città (Mami A., 2013). Le normative della FEMA (Federal Emergency Management Agency) negli Stati Uniti lavorano in questi termini metodologici da tempo. In ogni caso, anche per la classe di esigenze Sicurezza (vedi norma UNI 8289 Edilizia. Esigenze dell'utenza finale. Classificazione) strettamente correlata ai concetti di vulnerabilità e di resilienza, il processo non può rimanere ancorato a un approccio deterministico-prescrittivo, che presenta magari apprezzabili caratteri di speditezza, ma necessita di un approccio prestazionale che sappia correlare gli scenari esigenziali dell'utenza con le prestazioni in essere, i vincoli e le specificità che caratterizzano il patrimonio costruito (Mami A., 2012). In questa ottica si pone il seguente contributo, il cui obiettivo è configurarsi come ausilio alla progettazione tecnologica finalizzata all'attuazione delle misure del PEC. Il contributo esplicita e applica su un caso studio, modalità di progettazione tecnologica volte alla riduzione della vulnerabilità dei centri urbani, secondo un rinnovato approccio progettuale integrato multi scalare e multisettoriale. Il tema si correla con il principio di Smart Living, poiché la sicurezza urbana rende una città vivibile, a misura d'uomo, dove la partecipazione attiva degli abitanti e la sensibilità verso la conoscenza del rischio possono migliorare la qualità della vita.

Metodo

La ricerca parte dall'analisi dello stato dell'arte in riferimento agli elementi caratterizzanti il PEC e che potrebbero incidere da un punto di vista tecnologico sulla morfologia di uno spazio urbano a forte connotazione storica.

La ricerca si focalizza sul territorio siciliano e in particolare sulle aree interne che, in molti casi, conservano ancora oggi centri urbani d'impianto storico, poco o nulla degenerati da fenomeni massivi d'urbanizzazione che hanno interessato i maggiori centri della Sicilia.

Per la sperimentazione, che ha riguardato la pianificazione dell'emergenza in un centro dell'entroterra siciliano con caratteristiche di pregio e alto valore storico-artistico si è proceduto consapevoli che lo studio dovesse affrontare i seguenti aspetti: conoscenza approfondita del territorio dal punto di vista morfologico, ambientale, sociale e giuridico; analisi dei rischi che gravano sul territorio; valutazione delle risorse (umane e materiali) disponibili e/o necessarie al superamento di una situazione di emergenza; strategie consolidate di azione. Si sono così individuati i sistemi e gli elementi per la riduzione dei rischi territoriali e le alternative di pianificazione dell'emergenza e del soccorso in ambito urbano.

Uno dei criteri base è stata la flessibilità del Piano, al fine di essere utilizzato in tutte le emergenze, incluse quelle imprevedute e in modo da divenire rapidamente operativo.

In sintesi, le analisi hanno consistito in:

- Analisi degli strumenti urbanistici vigenti, orografia dei rilievi montuosi, i bacini idrografici, il contesto geologico con particolare riferimento agli episodi orogenetici;
- Analisi per la conoscenza del sistema urbano per individuarne vulnerabilità e criticità fisiche e funzionali, con particolare riguardo ad accessibilità e mobilità, ma anche per rilevarne caratteristiche di adattabilità e congenita efficienza e/o ridondanza;
- Analisi per la conoscenza del patrimonio costruito per individuarne caratteristiche e concezione tipologica, costruttiva e strutturale e per individuare prevedibili meccanismi di collasso, vulnerabilità strutturale e, in generale, fisica, obsolescenze funzionali e possibilità di minimi ma efficaci interventi di manutenzione e retrofit volti al miglioramento del comportamento statico-strutturale anche in caso di sisma;
- Analisi dei principali rischi: geomorfologico (dissesti e aree di pericolosità), idrogeologico, sismico, incendio di interfaccia, pericolosità e vulnerabilità variata.

Le fasi progettuali sono state:

- Individuazione di sistemi ed elementi per la riduzione dei rischi territoriali e per la gestione delle emergenze (metodo Augustus) e dei soccorsi in caso di danni nel territorio rurale e nelle zone di frangia e di interfaccia, con un sostanziale incremento della coping capacity e della gestione dei rischi della municipalità;
- Individuazione di alternative di pianificazione dell'emergenza e del soccorso in ambito urbano e del post evento; degli edifici sensibili (entro cui si svolgono funzioni o che contengono elementi che devono essere salvaguardati opportunamente nel caso di evento calamitoso), tattici (strutture che potenzialmente potranno essere utilizzate nel caso di eventi calamitosi) e strategici (che svolgono una fruizione predefinita per la necessità della salvaguardia di persone e cose);
- Individuazione e dimensionamento delle aree di attesa (luoghi di prima accoglienza per la popolazione; esse non sono soggette a rischio);
- Individuazione di interventi di retrofit e miglioramento strutturale nel rispetto delle caratteristiche tipologiche e costruttive e nell'ottica di interventi low cost, compatibili e di accettabile miglioramento della *capacity of response* delle fabbriche.

Elementi caratterizzanti il PEC che incidono sulla morfologia di uno spazio urbano a forte connotazione storica

Rispetto alle aree urbane di impianto moderno, i centri storici hanno caratteristiche peculiari dello spazio urbano e del patrimonio edilizio che potrebbero complicare il contenimento dei rischi, nonché l'organizzazione di un PEC nella scelta delle funzioni e della viabilità. L'elevata densità di edifici, l'inadeguato adattamento degli edifici a scopi non residenziali, la proliferazione di edifici non occupati o abbandonati che spesso immagazzinano grandi quantità di materiali combustibili e, soprattutto, l'esistenza di vecchi impianti elettrici con scarsa manutenzione, sono, ad esempio principali cause di rischio di incendio (Ferreira T.M., 2016).

Nel caso di territori interni, dove è usuale che, per scelte strategiche difensive, il centro urbano sia impiantato in una zona collinare/montuosa, la morfologia potrebbe indurre a una vulnerabilità del centro urbano rispetto ai rischi di frana. Strade strette, ripidi pendii, vie di evacuazione ingombrate o addirittura inaccessibili, barriere architettoniche non risolte costituiscono un problema nell'esodo e nella viabilità, aggravando anche un'inoperabilità dei mezzi di soccorso.

Il centro storico presenta comunque molte opportunità: nei sistemi urbani storici e negli edifici che vi concorrono, di pregio e no, il concetto di vulnerabilità può essere correlato con più forza a quello di resilienza degli stessi che può serbare non poche sorprese. Edifici nati per lo più in assenza di quei protocolli di progetto che oggi sono usuali, si connotano per ridondanze, tolleranze e tenute di sistema che vanno oltre i valori attesi o interpretabili come soglia e rappresentano delle potenzialità. Queste nel momento di crisi possono infatti concorrere a definire la *coping capacity* e la resilienza del sistema. La sorpresa può essere anche di verso opposto.

A ben riflettere è spesso evidente la resilienza intrinseca delle architetture e dei sistemi costruttivi tradizionali capaci di assorbire gli impatti magari deformandosi senza collassare. Consentendo, spesso, interventi di riparazione non sempre importanti per tornare a nuova vita. La stratigrafia e la sedimentazione negli edifici storici ce lo dimostra (Pinto M.R., 2004; Onesti A., 2013). In taluni casi le categorie connotative della resilienza non sembrano così lontane dalle caratteristiche delle città storiche anche fortemente sedimentate.

I PEC possono avere diversi livelli di complessità, di estensione territoriale e di livello di manovra, ma tutti scaturiscono dall'interpolazione di tre griglie di analisi: la vulnerabilità territoriale, la vulnerabilità sistemica e la disamina delle risorse disponibili. La vulnerabilità è determinata dalla conoscenza approfondita del territorio dal punto di vista morfologico, ambientale e l'analisi dei rischi che gravano sul territorio; la valutazione delle risorse disponibili e/o necessarie al superamento di una situazione di emergenza è determinante per definire le strategie di azione. Così come la vulnerabilità si definisce in tre declinazioni differenti diretta, indotta e differita, così la resilienza, che è il suo opposto, può individuarsi a vari livelli operativi. Le nuove esigenze rinnovano la necessità di una lettura sistemica delle realtà architettoniche e delle realtà urbane. La concezione sistemica è imprescindibile se si vuole declinare la resilienza, considerato che questa è caratteristica non del singolo elemento ma dell'insieme sistemico e che trova il suo fondamento più sulle relazioni degli elementi componenti del sistema piuttosto che sulle capacità reattive di questi ultimi (Mormino L., 2012). La progettazione di spazi urbani in sicurezza deve tener conto dell'evoluzione dell'assetto territoriale e delle variazioni negli scenari attesi, uno tra i requisiti del PEC è la flessibilità operativa a seconda delle emergenze, incluse quelle impreviste. Le azioni progettuali che riguardano il costruito sono: il censimento delle aree d'attesa, accoglienza e ammassamento; l'individuazione degli edifici sensibili, tattici e strategici; la verifica dei servizi a rete; la gerarchizzazione dei percorsi urbani e il tracciamento delle security lines; la verifica dello stato di conservazione e la messa in sicurezza di edifici e infrastrutture.

In un contesto urbano ed edilizio consolidato e caratterizzato da una Pericolosità (P), gli strumenti pianificatori devono prevedere un'alternanza di strategie adattive, che impattano sul fattore della Esposizione (E) proponendo nuove configurazioni degli assetti fisici dello spazio urbanizzato, e di strategie di mitigazione, che riducono il fattore della Vulnerabilità (V) intervenendo consapevolmente sul patrimonio edilizio esistente. Questo approccio metodologico progettuale consente infatti di ridurre il Rischio (R), inteso come misura dei danni attesi in un dato intervallo di tempo, agendo sui parametri Esposizione (E) e Vulnerabilità (V), funzionalmente connessi al Rischio stesso (Cultrone R., 2005).

Le misure di salvaguardia per la popolazione in caso di eventi prevedibili sono finalizzate all'allontanamento della popolazione dalla zona di pericolo; un particolare riguardo deve essere dato alle persone con ridotta autonomia (anziani, disabili, bambini), dunque, un primo accertamento è la verifica delle condizioni di fruizione da parte di tutti e l'individuazione del percorso più agevole, privo di barriere architettoniche. Occorre quindi predisporre un piano di evacuazione che deve prevedere interventi per un veloce esodo veicolare e pedonale differenziato, per la riattivazione dei trasporti pubblici, il trasporto delle materie prime e di quelle strategiche, l'ottimizzazione dei flussi di traffico lungo le vie di fuga e l'accesso dei mezzi di soccorso nell'area colpita.

Particolare importanza assume il censimento dello stato di fatto a più livelli di scala e la predisposizione preventiva di edifici e di aree idonee ad accogliere i materiali, i mezzi e gli addetti necessari alle operazioni di soccorso. Una seconda fase del censimento è relativa alla catalogazione di aree potenzialmente idonee all'organizzazione delle operazioni di Protezione Civile che vengono individuate dal piano. La conoscenza accurata dello stato di fatto consente, inoltre, di programmare la messa in sicurezza e la rivitalizzazione di strutture e intere aree cadute in disuso che possono divenire oggetto di recupero. Tale operazione ha immediata ricaduta nella valorizzazione dei centri che sapientemente recuperati divengono propulsori dell'economia turistica delle intere aree su cui ricadono. Questo poiché le aree recuperate, in tempo non emergenziale, possono divenire luoghi vissuti dalla comunità cittadina. Si pensi ad esempio, nel caso delle aree di ammassamento le cui dimensioni potrebbero ospitare aree multifunzionali (ad esempio allestimento di fiere o feste cittadine), ma anche, se posizionate in punti strategici, aree a parcheggio a servizio per una nuova fruibilità del centro. Se le aree di emergenza hanno caratteristiche polifunzionali, in modo da svolgere una funzione ordinaria è garantita la continua manutenzione e, in caso di emergenza, il rapido utilizzo per l'accoglienza della popolazione e/o l'ammassamento delle risorse necessarie al soccorso e al superamento dell'emergenza.

Le aree di emergenza si distinguono in tre tipologie (Repubblica Italiana, 2007): aree di attesa: luoghi dove sarà garantita la prima assistenza alla popolazione immediatamente dopo l'evento calamitoso oppure successivamente alla segnalazione della fase di preallarme; aree di accoglienza: luoghi in grado di accogliere e assistere la popolazione allontanata dalle proprie abitazioni per brevi, medi e lunghi periodi; aree di ammassamento: luoghi di raccolta di uomini e mezzi necessari alle operazioni di soccorso alla popolazione.

Le aree di attesa della popolazione devono essere individuate tenendo presente essenzialmente il requisito principale che dette aree devono possedere: quello di essere veri e propri "luoghi sicuri", cioè luoghi in cui, in fase di esodo, al termine dell'evento catastrofico, la popolazione superstite, preventivamente informata ed esercitata, possa ordinatamente radunarsi secondo uno schema prestabilito, in condizione di ragionevole sicurezza rispetto al verificarsi delle diverse tipologie di rischio residuo presenti (collapsi strutturali ritardati, cedimenti dei terreni, rock-fall, onde anomale ecc.). Altro criterio seguito è quello di privilegiare, per quanto possibile, le aree pubbliche rispetto quelle private perché più accessibili a qualsiasi orario. Il numero delle aree da scegliere è funzione del numero degli abitanti e della capacità ricettiva degli spazi disponibili. Ad esempio piazze, slarghi, parcheggi, spazi pubblici o privati ritenuti idonei e non soggetti a rischio.

Le aree di accoglienza possono essere: strutture esistenti pubbliche e/o private in grado di soddisfare esigenze di alloggiamento della popolazione (alberghi, centri sportivi, strutture militari, scuole, campeggi ecc.); tendopoli, sistemazione che non può superare i 2-3 mesi, in genere realizzata con moduli precostituiti; Insediamenti abitativi di emergenza (prefabbricati e/o sistemi modulari), successiva sistemazione dopo il passaggio nelle strutture esistenti e tendopoli.

Le aree di ammassamento soccorritori e risorse devono essere scelte vicine ai centri operativi da dove partono i soccorsi e le risorse utili alla gestione dell'emergenza locale. Tali aree dovranno avere dimensioni sufficienti ad accogliere una popolazione mediamente compresa tra 100 e 500 persone.

I primi requisiti delle aree sopradescritte sono il rischio nullo (aree non soggette ad alluvioni o in prossimità di versanti instabili o adiacenti a strutture a rischio di crollo o a rischio incendi boschivi ecc.) e possibilmente ubicate nelle vicinanze di infrastrutture per l'approvvigionamento di risorse idriche, elettriche e per lo smaltimento di acque reflue. Inoltre, tali aree devono essere poste in prossimità di uno svincolo autostradale o comunque vicino a una viabilità percorribile da mezzi di grandi dimensioni e, in ogni caso, facilmente raggiungibili. Secondariamente si preferiscono le zone urbane servite dai grandi poli sanitari. Infine, si scelgono considerando la morfologia urbanistica della città, in modo da poter servire in modo omogeneo tutto il

territorio urbanizzato e con preferenza alle grandi aree attrezzate e altamente infrastrutturate, dando la possibilità, lì dove necessario, di creare elisuperfici.

Allo scopo di regolamentare la circolazione in entrata e in uscita nelle aree di rischio e agevolare le attività di soccorso, la Polizia Municipale e altri corpi di polizia istituiscono cancelli in snodi viari che consentono la deviazione del traffico evitando imbottigliamenti e blocchi totali. Anche nella scelta di questi sono da effettuarsi considerazioni d'interpretazione del costruito per giungere a definire e prefigurare alternative di intervento. La verifica delle esigenze d'uso del parco edilizio esistente è necessaria all'identificazione degli edifici strategici e di quelli tattici. Nel primo caso sono gli edifici che devono mantenere l'operatività durante e nel post dell'evento d'emergenza, comprendendo in tal modo ospedali, caserme di Polizia, Carabinieri, uffici tecnici comunali, ufficio dell'anagrafe ecc.; gli edifici tattici sono, invece, destinati ad accogliere la comunità cittadina durante e dopo le operazioni di soccorso ed è usuale che siano scuole, palestre, teatri, aule ecclesiali, che per dimensione possano ospitare un maggior numero di utenti. Tali scelte richiedono l'osservazione dello stato di conservazione e l'eventuale messa a punto di soluzioni tecniche che concernano interventi di conservazione, ripristino, retrofit, manutenzione, messa in sicurezza e adeguamento funzionale.

Il sistema urbano e gli edifici hanno un reciproco rapporto da attenzionare nell'interfaccia edificio/ambiente e rispetto ai nodi di interazione. Vanno infatti verificate le condizioni di rapporto biunivoco di influenza tra l'edificio e il contesto in cui si trova (Galderisi A., Ceudech A., 2003). Quest'ultimo incide non poco sulle condizioni di utilizzo dell'edificio soprattutto nell'accessibilità (accessi, attraversamenti, percorrenze, adiacenze, affacci ecc.), nella infrastrutturazione e nella dotazione di servizi, nella mobilità al contorno e nelle pressioni e stress di vario genere quali presenza di inquinamento, vibrazioni ecc. Ma anche l'edificio fa la sua parte nell'ambito della sicurezza del contesto urbano con la vulnerabilità dei prospetti su strada che minaccia l'incolumità di persone e cose, con le emissioni in atmosfera e con i consumi che stressano le soglie di servizio e di tolleranza delle infrastrutture.

Gli stessi concetti sono da ribadire per l'Analisi della Condizione Limite per l'Emergenza (CLE), condizione dell'insediamento urbano per cui, successivamente al verificarsi di un evento sismico, viene comunque complessivamente mantenuta l'operatività delle funzioni strategiche necessarie per le attività di gestione dell'emergenza, la loro accessibilità e la loro connessione con il contesto territoriale (Repubblica Italiana, 2014). Tale condizione deve mantenersi anche in concomitanza di danni fisici e funzionali tali da portare all'interruzione della quasi totalità delle funzioni urbane presenti, tra le quali anche la residenza. È ormai prassi che l'analisi della CLE si effettui non solo a seguito dell'evento calamitoso ma già contestualmente alla redazione

del PEC. Oltre l'individuazione degli edifici e delle aree che garantiscono le funzioni strategiche per l'emergenza, l'analisi mira a individuare le infrastrutture di accessibilità e di connessione a diversi livelli di scala urbana e a riconoscere gli aggregati strutturali e delle singole unità strutturali che possono interferire sulla viabilità.

Casi studio. Esempi di PEC in centri minori siciliani a forte connotazione storica

Le aree interne hanno visto nel corso degli ultimi decenni un declino demografico e conseguentemente economico, configurandosi oggi come aree di margine, territori con un patrimonio costruito abbandonato, mancanti di servizi, spopolati, talvolta quasi fantasma. Allo stesso tempo sono aree che hanno mantenuto una certa resilienza all'artificio, ai fenomeni di urbanizzazione incontrollata, restituendo ancora oggi un sensibile patrimonio architettonico e paesaggistico che, se valorizzato, può fungere da traino per la rigenerazione socioeconomica degli stessi territori. Molti dei centri urbani piccoli, disseminati nei territori rurali e nell'entroterra, non a caso vedono coincidere la città quasi totalmente con il centro storico. I problemi della città e quelli del centro antico arrivano quasi asintoticamente a coincidere. Questi sono ambiti fortemente connotati da un ancestrale *genius loci* fortemente individuabile tra edifici che sembrano delle rovine, anche a dispetto della loro integrità fisica. Edifici e città cariche di valori e di significato dove l'obsolescenza, più che il degrado, sembra imperare. Tali condizioni costituiscono un antico equilibrio che, frutto della necessità, vengono oggi spesso evocate quando dissertiamo di eco-compatibilità e mitigazione di impatto. Testimonianze di una forma di autarchia cui spesso ci riportano locuzioni quali "filiera corta", "kilometro zero" ecc. La rigenerazione dei piccoli comuni può giovare non solo al territorio nella sua globalità, in quanto con nuove forme di perequazione tornerebbe a essere vissuto e presidiato, ma anche alle città più grandi, che possono decongestionarsi.

Il ciclo 2021/2027 di programmazione strategica in Italia assegna un ruolo centrale allo sviluppo locale e alle politiche territoriali delle aree interne. La Regione Siciliana nell'ambito della Strategia Nazionale per le Aree Interne (SNAI), ha dedicato un Programma Operativo sul Fondo europeo di sviluppo regionale (FESR) a quelle aree dell'Isola che si caratterizzano per un più elevato e differenziato grado di marginalità e svantaggio. La Regione ha individuato cinque aree in funzione della loro elevata distanza dai centri di offerta di servizi di base, che aggregano, in particolare, Comuni definiti intermedi, periferici e ultra-periferici.






Le aree selezionate presentano difficoltà nel garantire i diritti di “cittadinanza” dei loro residenti, oltre a elevate criticità di carattere territoriale (dissesto idrogeologico, perdita di superficie agricola utilizzata) e di caratteristiche demografiche (spopolamento, senilizzazione) in un contesto, al contempo, ricco di esclusive risorse naturali e culturali che, opportunamente valorizzate, potrebbero innescare nuovi percorsi di crescita e di sviluppo.

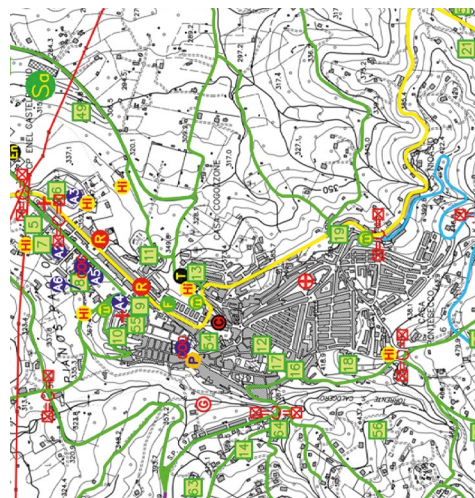
Già a partire dal 2014 in queste aree si sono programmate azioni finalizzate all’innalzamento quantitativo e qualitativo dei servizi essenziali rivolti alla popolazione insieme a progetti di sviluppo locale.

Il caso studio sperimentale che si descrive in tale contributo ricade in una delle cinque aree, e precisamente nel territorio delle Madonie, che si estende tra la provincia di Palermo e quella di Caltanissetta e che comprende i Comuni di: Castelbuono, Collesano, Gratteri, Isnello, Pollina, San Mauro Castelverde, Alimena, Blufi, Bompietro, Castellana Sicula, Gangi, Geraci Siculo, Petralia Soprana, Petralia Sottana, Polizzi Generosa, Aliminusa, Caccamo, Caltavuturo, Montemaggiore Belsito, Scillato, Sclafani Bagni (Repubblica Italiana, 2020). Tra questi, solo alcuni hanno redatto un PEC o un PPCC (Castelbuono, Collesano, Gratteri, Polizzi Generosa); la maggior parte dei comuni ha adottato un regolamento comunale di protezione civile che stabilisce i compiti degli organi di servizio e del Centro Operativo Comunale ed elenca le procedure di attivazione in caso di emergenza. Si riportano nella *tab. 1* i pochi esempi più esaurienti tra le pianificazioni di emergenza in tali comuni.

Si nota una congruità complessiva tra i Piani che consiste nella ricognizione di tutti gli elementi caratterizzanti il territorio urbano, nonché il censimento degli elementi ritenuti utili in caso di intervento in emergenza. In casi specifici vi sono approfondimenti che descrivono gli elementi territoriali caratterizzanti quali ad esempio: l’assetto idrografico e risorse idriche (rete dei corsi d’acqua, invasi, pozzi, sorgenti, vasche, serbatoi e idranti a uso del sistema di protezione civile in caso di emergenza); le dotazioni infrastrutturali connesse all’accessibilità territoriale e alla viabilità interna (strade statali, provinciali, autostrade, primarie strade comunali), nonché gli elementi caratterizzanti, quali gallerie, ponti, viadotti; gli edifici rilevanti presenti sul territorio comunale, “bersagli” e/o “risorse” della protezione civile (in genere edifici municipali, scuole, strutture socio-sanitarie e assistenziali, farmacie, edifici di culto, beni di interesse storico-culturale, strutture ricettive, impianti sportivi ecc.) nonché lo stato di conservazione di questi e le vulnerabilità del sistema strutturale resistente; gli impianti produttivi industriali, le aziende agricole e i pubblici esercizi, i distributori di carburante e altre attività commerciali che possono rappresentare una risorsa a livello locale in caso di emergenza; reti tecnologiche (gas, idrica di approvvigionamento e smaltimento, elettrica, telecomunicazioni).

Tab. 1 - Esempi di PEC nei centri minori siciliani con forte connotazione storica. (Tabella elaborata dalla Prof.ssa Elvira Nicolini.)

Piano	Anno	Azioni tecnologiche che interessano la morfologia dello spazio urbano
PPCC di Castelbuono	2019	<ul style="list-style-type: none">  Mappatura degli edifici strategici e sensibili.  Individuazione di luogo destinato a PMA (Punto Medico Assistito con tenda da campo) per il primo soccorso sanitario e una soluzione alternativa al chiuso.  Verifica e monitoraggio del sistema viario: individuazione posti di blocco (cancelli)  Individuazione vie di fuga (in giallo), ottimizzazione dei flussi di traffico (in verde), ispezione e verifica di agibilità delle strade, individuazione delle vie preferenziali per il soccorso (in celeste), degli itinerari a rischio e alternativi.  Individuazione delle aree di ricovero e di ammassamento e per queste, dimensionamento della capacità contenitiva e dei servizi a rete.
PEC di Collesano	2017	<p>Analisi dell'edificato individuando la classe di rischio sismico medio per singolo edificio (immagine a lato).</p> <p>Individuazione di edifici sensibili, tattici e strategici ai fini di protezione civile.</p> <p>Individuazione delle aree potenzialmente idonee all'organizzazione delle operazioni di protezione civile (attesa e assistenza alla popolazione). Programmare per le aree e gli edifici individuati una capacità polifunzionale con funzione ordinaria (mercato settimanale, attività fieristiche o sportive) e, in caso di emergenza, il rapido utilizzo per l'accoglienza della popolazione.</p>



PPCC per
rischio
incendio di
interfaccia
di Gratteri

2008 Individuazione dei "beni esposti" ricadenti in aree a maggior rischio.
Individuazione di depositi e aree di stoccaggio di materiali infiammabili (gas, benzina ecc.).
Individuazione di aree di attesa, di accoglienza e di ammassamento.
Programmazione della viabilità di emergenza: principali arterie stradali riservate al transito prioritario dei mezzi di soccorso e percorsi alternativi per la popolazione, cancelli.
Individuazione delle aree/strutture di accoglienza.
Mappatura delle risorse idriche antincendio (immagine a lato)



PEC di
Polizzi
Generosa

2013
■ Area di attesa di prima accoglienza
■ Area di ammassamento dei soccorritori e delle risorse
■ Perimetrazione centro abitato
■ Perimetrazione interna entro un buffer di ml 25
■ Perimetrazione interna entro un buffer di ml 50



Il Piano comunale di protezione civile di Castelbuono (PA) valuta, ad esempio le criticità sul territorio connesse a fenomeni franosi che interessano i versanti: frane di crollo, colate di fango e detrito, scorrimenti di terra e roccia, frane complesse e ruscellamenti superficiali; fenomeni misti idrogeologici-idraulici che interessano il reticolo idrografico minore collinare-montano: rapidi innalzamenti dei livelli idrometrici (flash flood) nei corsi d'acqua a regime torrentizio con tempi di corrivazione brevi, scorrimenti superficiali delle acque, sovralluvionamenti, erosioni spondali; allagamenti connessi all'incapacità di smaltimento delle reti fognarie urbane.

La Regione Sicilia ha recepito le linee guida nazionali per la prevenzione sismica che dopo il terremoto in Abruzzo del 6 aprile 2009 prevedono una programmazione pluriennale degli interventi, mediante una micronizzazione sismica del territorio. Con Deliberazione 20 marzo 2017, n. 138, la Regione Sicilia prevede l'avvio di studi di microzonazione sismica di livello 1 (MS1) e di microzonazione sismica di livello 3 (MS3) in tutti i Comuni del territorio regionale con $a_g > 0,125$ g (accelerazione di picco orizzontale del suolo, con probabilità di superamento del 10% in 50 anni), accompagnati dall'analisi della Condizione Limite per l'Emergenza (CLE) (Regione Siciliana, 2017).

Gli studi sono finalizzati: alla microzonazione sismica; alla programmazione di interventi di rafforzamento locale o miglioramento sismico o demolizione e ricostruzione di edifici e opere pubbliche di interesse strategico per finalità di protezione civile; a interventi strutturali di rafforzamento locale o miglioramento sismico o di demolizione e ricostruzione di edifici privati; ad altri interventi urgenti e indifferibili per la mitigazione del rischio sismico, con particolare riferimento a situazioni di elevata vulnerabilità ed esposizione. Ciò, con lo scopo di riconoscere a scala comunale o sub-comunale le condizioni di sito che possono modificare sensibilmente le caratteristiche del moto sismico atteso (moto sismico di riferimento) ovvero che possono produrre nelle costruzioni e nelle infrastrutture effetti cosismici rilevanti (fratture, frane, liquefazione, densificazione, movimenti differenziali, deformazioni permanenti ecc.), informazioni propedeutiche alle attività di pianificazione e programmazione dello sviluppo del territorio.

Tra i comuni delle aree interne, alcuni virtuosi hanno già pianificato la CLE, si riporta nella *tab. 2* l'esempio di Santa Cristina Gela.

Sperimentazione. Progettazione tecnologica per il miglioramento della sicurezza in un centro urbano a forte connotazione storica

Relativamente al tema sicurezza urbana, il lavoro indaga, nell'ambito più ampio del territorio del Parco dei monti delle Madonie, un piccolo cen-

Tab. 2 - Azioni tecnologiche previste dal PEC di Santa Cristina Gela. (Tabella elaborata dalla Prof.ssa Elvira Nicolini.)

Piano	Anno	Azioni tecnologiche che interessano la morfologia dello spazio urbano
PEC di Santa Cristina Gela [28]	2021	<ul style="list-style-type: none"> Individuazione di edifici strategici ospitanti funzioni strategiche per la gestione dell'emergenza Individuazione di aree di ricovero per la popolazione Individuazione di aree di ammassamento risorse e/o mezzi Verifica dell'accessibilità/connesione: viabilità di accesso al territorio e connessione tra elementi strategici. Mappatura dell'aggregato strutturale: complessi edilizi interferenti con la viabilità o le aree Mappatura degli edifici interferenti con la viabilità

tro nell'entroterra siciliano che conserva rilevanti peculiarità nel paesaggio storico urbano: si tratta di San Mauro Castelverde nel quale si è applicata un'analisi finalizzata alla redazione di un Piano Comunale di Protezione Civile (Arangio A., 2012). Il presente lavoro ha un fine metodologico, volendo strutturare un percorso di valorizzazione del centro abitato che si possa ripetere in centri con caratteristiche simili. La dimensione circoscritta del territorio indagato pone basi concrete in termini di fattibilità del Piano, in quanto consente con più facilità una conoscenza approfondita degli aspetti di vulnerabilità del territorio studiato e, inoltre, una partecipazione attiva degli abitanti e un'efficace sensibilizzazione verso la conoscenza del rischio.

Il paese di San Mauro Castelverde si estende dalle Madonie verso i Nebrodi, catene montuose della Sicilia settentrionale con un'elevazione fino a 1.100 m s.l.m. La qualità storica del centro urbano di San Mauro Castelverde deriva dalle antiche origini di sua edificazione, testimoniata da numerosi frammenti fittili ritrovati e datati al VII-VI secolo a.C. Un susseguirsi di dominazioni ha contribuito all'evoluzione del centro: si ritiene che il ca-

stello eretto sulla sua vetta sia stato realizzato dai Bizantini nell’VIII secolo a.C; la dominazione Saracena ha lasciato varie testimonianze nel quartiere detto Rabbato e nella denominazione di alcune località; i Normanni hanno contribuito all’edificazione della chiesa Matrice. La massima espansione del centro abitato si ebbe nel XVIII secolo durante il quale sorsero nuove piazze e parecchi palazzetti patrizi.

Le analisi dell’espansione urbana del nucleo abitato e del patrimonio edilizio e urbano con particolare riferimento alle vicende storico-costruttive, alla consistenza edilizia (*fig. 1*), alla tipologia edilizia e alle destinazioni d’uso (*fig. 2*), insieme all’analisi della morfologia complessiva, mediante il rilievo di profili urbani (*fig. 3*), aiutano a indentificare eventuali punti vulnerabili per pianificare la sicurezza materica, la sicurezza d’uso e la gestione delle emergenze in un territorio complesso tra centro storico e condizioni geomorfologiche.

La mappatura delle vulnerabilità è stata sintetizzata nella Carta dei dissesti e in quella dell’individuazione delle zone a rischio di incendi di interfaccia (*fig. 4*), nella Carta della pericolosità sismica (*fig. 5*) e nella Carta delle

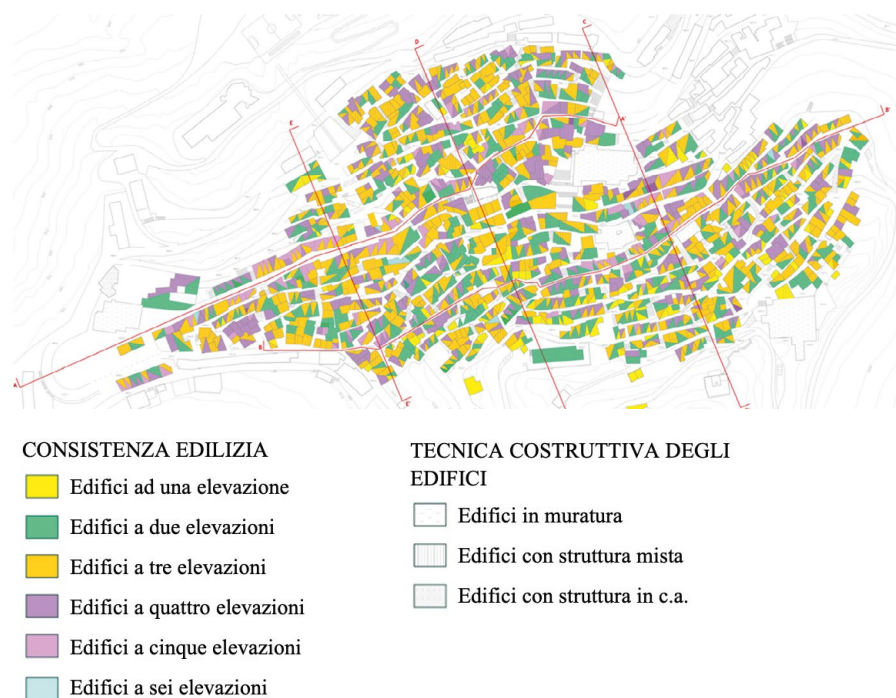
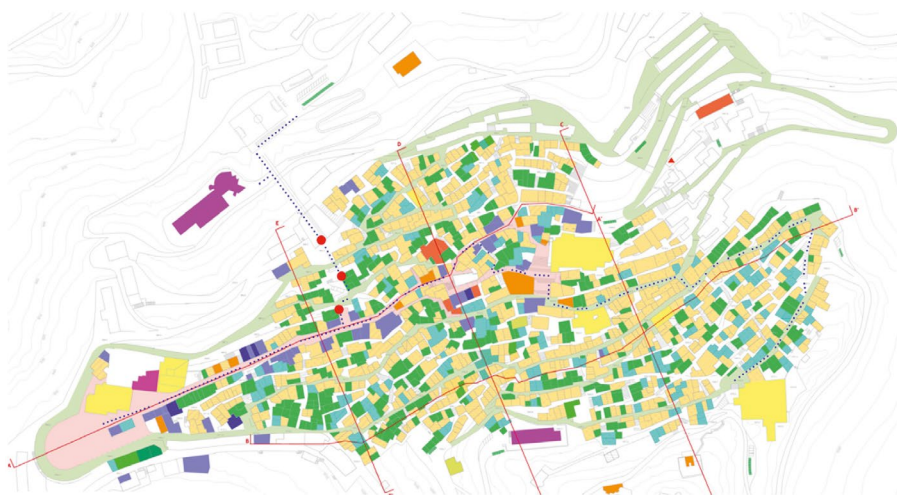


Fig. 1 - Consistenza del patrimonio edilizio e tecniche costrittive. (Immagine elaborata dall’Arch. Pietro Di Bella.)



- | | |
|--|--|
| Palazzi e palazzetti | Locali pubblici (circolo associazione) |
| Edificio a schiera | Uffici pubblici (posta, banca ecc.) |
| Edificio a schiera pluricellulare | Locali commerciali |
| Edificio multipiano | Laboratori artigianali |
| DESTINAZIONI D'USO | Abitazioni |
| Edifici per il culto | Locali di servizio (garage, legnaia, deposito, magazzino ecc.) |
| Edifici scolastici | Locali non utilizzati/abbandonati |
| Locali culturali (teatro, biblioteca ecc.) | |

Fig. 2 - Tipologie edilizie e destinazioni d'uso dei piani terra. (Immagine elaborata dall'Arch. Pietro Di Bella.)

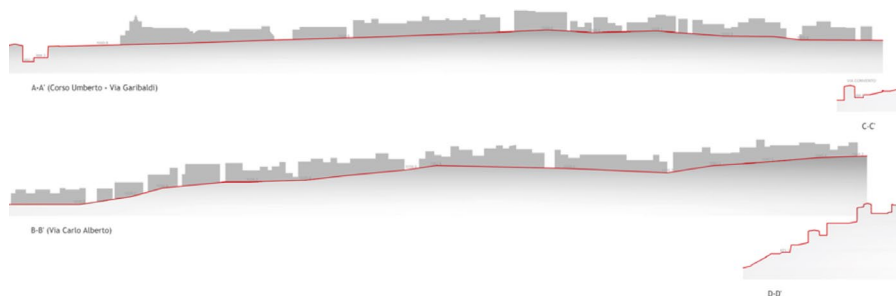


Fig. 3 - Profili stradali. (Immagine elaborata dall'Arch. Pietro Di Bella.)

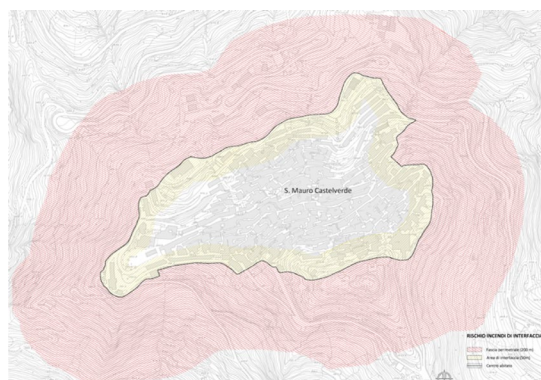


Fig. 4 - Rischio incendi di interfaccia. In rosso la fascia perimetrale di 500 m, in giallo l'area di interfaccia di 50 m in prossimità del centro abitato. (Immagine elaborata dall'Arch. Antonio Arangio.)

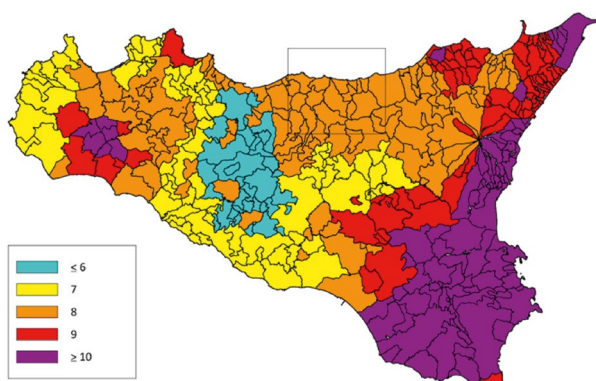


Fig. 5 - Pericolosità sismica in Sicilia – massime intensità macrosismiche (scala Mercalli). (Fonte: Istituto Nazionale di Geofisica e Vulcanologia.)

pericolosità idrogeologica e del rischio frane (fig. 6). Si è potuta redigere una cartografia tematica in ambito urbano che tenesse conto degli esiti dell'analisi mirata alla redazione di un Piano di Protezione civile comunale che non si riducesse al Piano di emergenza (ex art.108 del d.lgs. 112/1998) che ne costituisce una parte importante ma non esaustiva.

Per quanto riguarda il rischio incendi e il rischio idrogeologico le zone interessate si sono dimostrate per lo più quelle extraurbane e quelle di perimetro del centro urbano. Mentre l'area urbana è interessata quasi esclusivamente dal rischio sismico. Sono stati individuati il reticolo idrografico

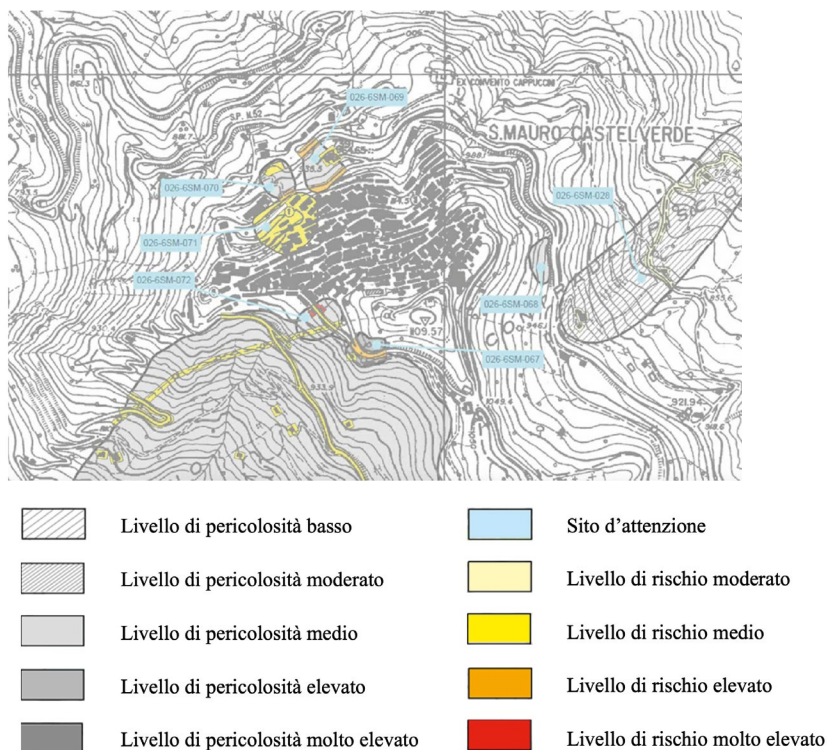


Fig. 6 - Piano Stralcio di Bacino per l'assetto idrogeologico. Carta della pericolosità del rischio idrogeologico. (Fonte: Regione Siciliana, Assessorato Territorio e Ambiente.)

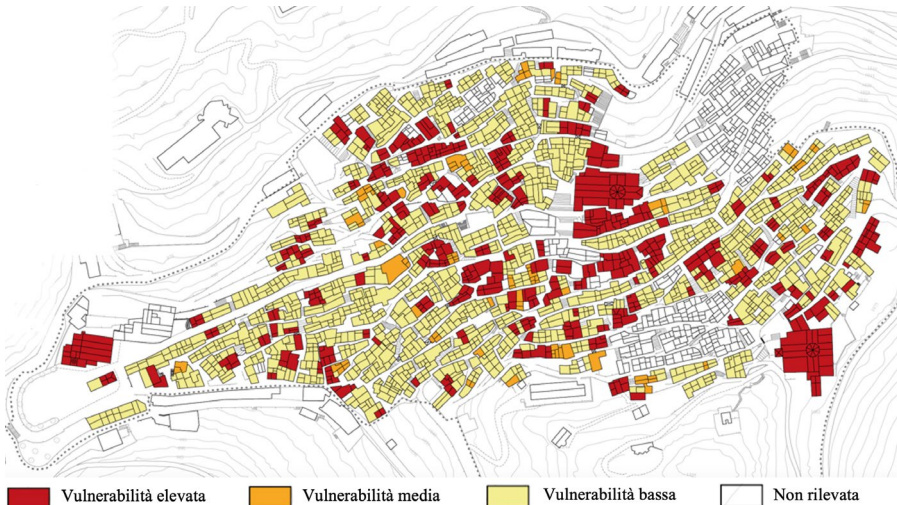
e i limiti del bacino principale e dei sottobacini e si è effettuata una prima caratterizzazione delle aste fluviali. Contemporaneamente, si sono acquisiti tutti gli elementi conoscitivi utili all'individuazione delle aree potenzialmente inondabili attraverso informazioni storiche e analisi di tipo territoriale. All'interno del centro abitato ricade soltanto una zona di pericolosità idrogeologica moderata localizzata alla periferia nord-occidentale del paese. Si tratta di un'area relativa a un dissesto complesso quiescente (6SM-071) che coinvolge numerosi edifici del centro abitato e un tratto di una via di fuga, elementi per i quali si determinano condizioni di rischio geomorfologico di grado medio. Nella zona immediatamente a nord del centro abitato sono stati censiti invece, due dissesti di natura complessa, implicanti una condizione di pericolosità media; nel dissesto (6SM-069) sono sottoposti a rischio elevato la via di accesso al paese che è anche via di fuga e a rischio medio un edificio

isolato; nel dissesto (6SM-070) invece, sono sottoposti a rischio elevato a stessa via di fuga, nonché un impianto sportivo.

Il rischio di incendio di interfaccia interessa quelle zone, aree o fasce di contiguità nelle quali avviene il contatto tra le strutture antropiche (con particolare riferimento alle abitazioni) e le aree naturali; in questa situazione può avvenire rapidamente la propagazione dell'incendio dall'area naturale alle strutture urbane. L'elevato rischio sismico del territorio dipende, oltre che dalla frequenza e intensità dei terremoti che periodicamente lo colpiscono, soprattutto dall'elevata vulnerabilità del patrimonio edilizio. Ciò è dovuto alla presenza di un gran numero di edifici di antica costruzione che non offrono garanzie di resistenza dal punto di vista sismico (*fig. 7*). La vulnerabilità del patrimonio edilizio è così elevata, che sono possibili ancora nel futuro eventi catastrofici di enormi dimensioni. A fronte di questa situazione, l'azione di prevenzione per difendersi dai terremoti è quella di realizzare interventi sistematici di prevenzione sugli edifici "vecchi", cioè costruiti prima della classificazione sismica, in modo da rafforzarne la struttura e impedirne il collasso in caso di terremoto.

Insieme alla vulnerabilità edilizia, relativamente al patrimonio costruito e alle emergenze architettoniche sono state redatti studi relativi a: analisi dello stato di conservazione delle unità edilizie (*fig. 8*); analisi delle tipologie costruttive e delle tecniche costruttive (*fig. 9*); individuazione delle emergenze architettoniche.

A valle dell'analisi, si è proceduto alla previsione degli scenari di rischio e alla verifica della congruenza del tessuto stradale per una mobilità ordinaria e di emergenza (utenza stanziale e in transito, utenza debole) (*figg. 10 e 11*), alla verifica della tenuta delle reti di servizi infrastrutturali per l'intercettazione delle security lines (percorsi sicuri di esodo) e per l'ubicazione e il dimensionamento delle aree di attesa (ammassamento, accoglienza) (*fig. 12*), per l'individuazione degli edifici sensibili, tattici e strategici e per la messa a punto delle misure gestionali dell'emergenza (*figg. 13 e 14*). Si ricorda anche come la fruizione dipenda dalle caratteristiche dei percorsi di natura dimensionale (ad esempio larghezza) e morfologica (ad esempio pendenza) legata all'orografia del terreno, ma anche da aspetti tecnici (ad esempio luminosità) che inficiano sulla sicurezza e sul rischio di caduta e, sempre in termini di sicurezza stradale, inoltre, da eventuali interferenze tra viabilità carrabile, ciclabile e pedonale. In particolare, è stata prodotta cartografia relativa a analisi di accessibilità e mobilità urbana (strade, piazze, percorsi in pendenza, vicoli, scale, con attenzioni alle sezioni e alle possibilità di percorrenza); analisi della pericolosità e della vulnerabilità viaria; analisi funzionale e delle tipologie edilizie; analisi della consistenza del patrimonio edilizio (sviluppo planivolumetrico e numero di piani). L'analisi ha visto an-



Vulnerabilità elevata
 Vulnerabilità media
 Vulnerabilità bassa
 Non rilevata

Scheda di 1° livello per il rilevamento dell'esposizione e della vulnerabilità degli edifici

Sezione 5 – ETÀ DELLA COSTRUZIONE – INTERVENTI

Classi di età
 A prima del '19
 B '19 - '45
 C '46 - '60
 D '61 - '71
 E '72 - '81
 F dopo l' '81
 G
 H
 I

INTERVENTI
 A, B, C, D, E, F, G, H, I, J, K, L, M, N, O, P, Q, R, S, T, U, V

Classe di età di costr. ultimo intervento signific. 270j
Classe di età di costr. ultimo int. signif. 272j
K = in deroga (Art.30 L. 64/74)

Sezione 6 – STATO DELLE FINITURE E IMPIANTI

E Efficiente
N Non efficiente
Z Non esistenti

Intonaci e paramenti esterni 270j
 Infissi ostomi 271j
 Impianto elettrico 272j
 Impianto idrico 273j
 Finiture interne (intonaci, pavim. ...) 274j
 Riscaldamento 275j
 Servizi igienici 276j

Sezione 7 – TIPOLOGIA STRUTTURALE

Strutture verticali
 A Muratura a sacco
 B Muratura a sacco con spigoli, mezzette, ricorsi
 C Muratura pietra sbalzata
 D Muratura pietra sbalzata con rinforzi c.s.
 E Muratura pietra arrotondata
 F Muratura pietra arrotondata con rinforzi c.s.
 G Muratura blocchetti tufo, pietra ben squadrate
 H Muratura blocchetti colcostruzio inerti pesanti
 I Muratura blocchetti colcostruzio inerti leggeri
 L Muratura mattoni pieni o multipli
 M Muratura mattoni forati
 N Pareti colcostruzio non armato
 O Pareti colcostruzio armato
 P Telai di c.a. non temporari
 Q Telai di c.a. con temporeature deboli
 R Telai di c.a. con temporeature consistenti
 S Ossatura metallica
 T Misto
 U
 V

Strutture orizzontali
 A Legno
 B Legno con catene
 C Putrelle e voline o travelloni
 D Putrelle e voline o travelloni con catene
 E
 F Laterocemento o solette in c.a.
 G Volle con catene
 H Miste volte soletti
 I Miste volte soletti con catene

Composte
 M Legno spingente
 N Legno "boca spingente" (vedi manuale)
 O Legno a spina eliminata o travi oriz.
 P Laterocemento o solette in c.a.
 Q Acciaio spingente
 R Acciaio non spingente
 S Mista spingente
 T Mista non spingente
 U

Scale
 0 Struttura appoggiata in legno
 1 Struttura a sbalzo in legno
 2 Struttura appoggiata in acciaio
 3 Struttura a sbalzo in acciaio
 4 Struttura appoggiata in pietra o laterizio
 5 Struttura a sbalzo in pietra o laterizio
 6 Volta a sbalzo in muratura
 7 Struttura appoggiata in c.a.
 8 Struttura a sbalzo in c.a.
 9

Tipologia strutturale prevalente 280j
 1 Tipologia specialistiche (capannoni, chiese, ...)
 2 Muratura o mista
 3 Colcostruzio armato
 4 acciaio
 5 altro

Sezione 8 – ESTENSIONE E LIVELLO DEL DANNO

Evento in data 200j
 1 sisma
 2 altro

Danni a impianti 2 no 200j

M = livello danno max rilevato
E = estensione danno più diffuso
L = livello danno più diffuso

Estensione del danno
 0 < 10%
 1 10% < 20%
 2 20% < 30%
 3 30% < 40%
 4 40% < 50%
 5 50% < 60%
 6 60% < 70%
 7 70% < 80%
 8 80% < 90%
 9 90%

Livello del danno
 A Nessun danno
 B Danno lieve
 C Danno medio
 D Danno grave
 E Danno gravissimo
 F Danno totale

Scale
 1 10% < 20%
 2 20% < 30%
 3 30% < 40%
 4 40% < 50%
 5 50% < 60%
 6 60% < 70%
 7 70% < 80%
 8 80% < 90%
 9 90%

Temperature
 1 10% < 20%
 2 20% < 30%
 3 30% < 40%
 4 40% < 50%
 5 50% < 60%
 6 60% < 70%
 7 70% < 80%
 8 80% < 90%
 9 90%

Fig. 7 - Vulnerabilità edilizia. (Fonte: PRG di San Mauro Castelverde, elaborato grafico 8.4) e scheda di 1° livello per il rilevamento dell'esposizione e della vulnerabilità degli edifici. Gruppo Nazionale per la difesa dai terremoti (GNDT) – CNR emidius.mi.ingv.it/GNDT2/Pubblicazioni/Lsu_96/vol_1/schede.pdf.)

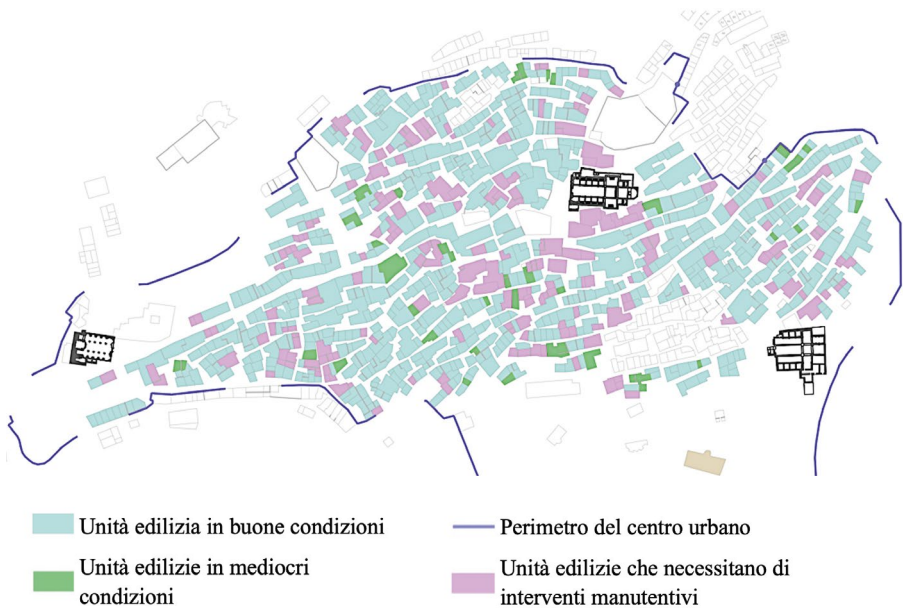


Fig. 8 - Analisi dello stato di conservazione degli edifici. (Immagine elaborata dall'Arch. Alfonsa Guglielmo.)

che un'ispezione sullo stato d'uso e di conservazione della pavimentazione che, con eventuali sconessioni, avrebbero potuto rendere pericoloso l'esodo. Percorsi con elementi intralcianti, incuria e mancanza di manutenzione costituiscono una barriera architettonica. Inoltre, i dislivelli, la tipologia di pavimentazioni stradali e la forma dei percorsi si scontrano spesso con le moderne esigenze di veloce spostamento rappresentando una barriera fisica in particolare per l'utenza debole.

Lo studio della vulnerabilità delle arterie della rete stradale urbana, durante un'emergenza di tipo sismico ha lo scopo di garantire e individuare percorsi viari meno vulnerabili per il raggiungimento delle aree attrezzate dei primi soccorsi. In questo caso la valutazione viene fatta su arterie stradali urbane, queste arterie devono essere prive di intersezioni al suo interno e con caratteristiche omogenee. L'indice di vulnerabilità viaria rappresenta la larghezza residua che si avrebbe per il transito nell'arteria stradale, nell'ipotesi più pessimistica che gli edifici più alti si ribaltino completamente sulla strada.

Il PEC per San Mauro Castelverde è stato redatto rielaborando tutte le informazioni relative alla conoscenza del territorio e ai rischi che incombono su di esso. Sono stati individuati gli obiettivi da conseguire per dare un'adeguata risposta di protezione civile a una situazione di emergenza.



Fig. 9 - Analisi delle tipologie edilizie e dello stato di conservazione. (Immagine elaborata dall'Arch. Alfonsa Guglielmo.)

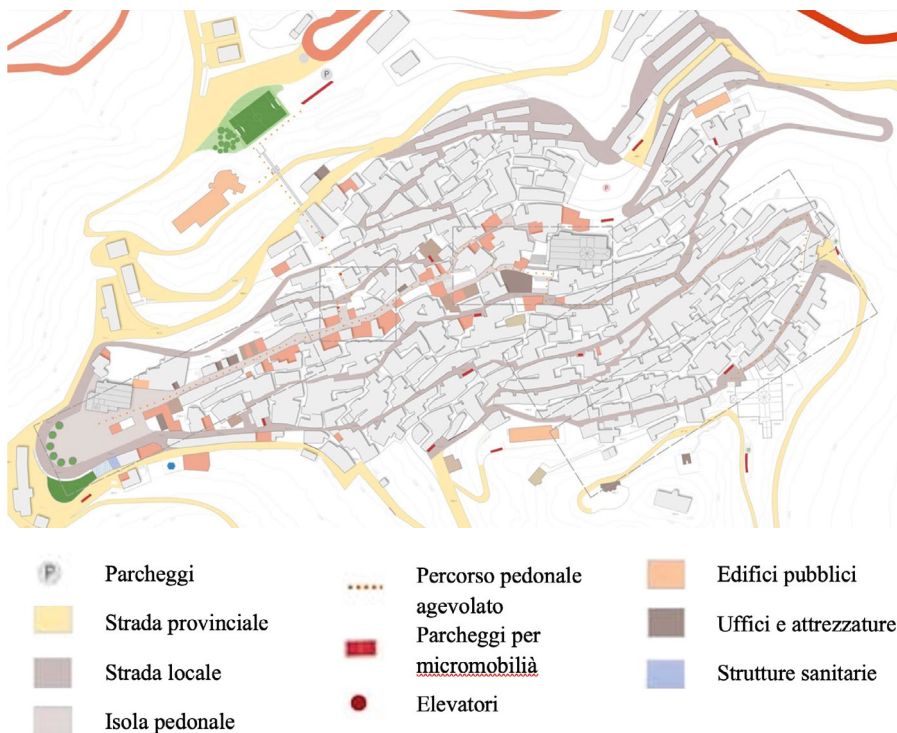


Fig. 10 - Analisi della mobilità. (Immagine elaborata dall'Arch. Sofia Venezia.)



Fig. 11 - Esempio di analisi dei profili urbani. (Immagine elaborata dall'Arch. Sofia Venezia.)

Il piano ha individuato la security line, i cancelli e le aree da adibire all'attività di protezione civile: aree di ammassamento e accoglienza. La security line è destinata al transito dei veicoli di soccorso: essa delinea un percorso veloce e sicuro che mette in relazione le aree di attesa con le aree di accoglienza e con le grandi vie di comunicazione che conducono ai presidi sanitari più vicini. I cancelli consentono, durante il periodo di emergenza, di gestire il traffico in entrata e in uscita dall'intero territorio o delle zone colpite dall'evento, così da organizzare un sistema di vigilanza sia per evitare l'accesso in zone potenzialmente ancora a rischio e sia per evitare eventuali fenomeni di sciaccallaggio.

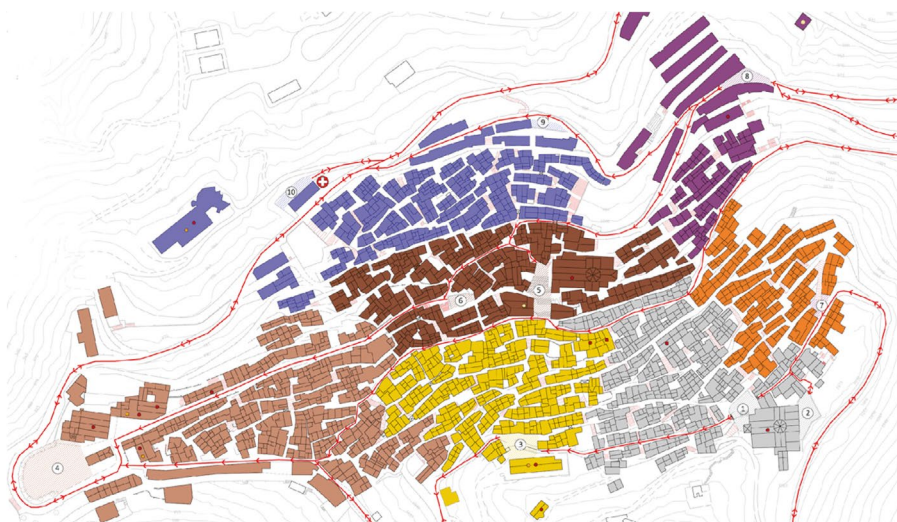
Le aree di ammassamento sono quelle nelle quali far affluire i materiali, i mezzi e gli uomini che intervengono per svolgere le funzioni di direzione, coordinamento, operazioni di soccorso e di assistenza alla popolazione in caso di emergenza. Esaminato il territorio di San Mauro Castelverde è stata individuata una zona ampia come area di ammassamento dei mezzi e dei soccorsi che si trova in posizione strategica rispetto all'intero territorio e facilmente raggiungibile. Le aree di accoglienza sono da intendersi quelle aree allestite con strutture in grado di assicurare un ricovero per coloro che hanno dovuto abbandonare la propria abitazione. Per il Comune di San Mauro Castelverde è stata individuata un'area di accoglienza che rispetta un rapporto superiore a 15 mq/abitante ed è circonscritta da edifici dai quali poter allacciare la rete elettrica, d'acqua e fognaria ed è, inoltre, su una via principale di scorrimento veicolare.

Lo studio si è volto, poi, alla mitigazione della vulnerabilità e alla messa in sicurezza delle vie di fuga nonché alla riqualificazione urbana con particolare attenzione al nucleo storico che coincide spesso con la parte più vulnerabile della città. Il Piano di Protezione Civile a scala Comunale è, quindi, parte di un processo di pianificazione integrata, indispensabile a piccola e grande scala, in cui la mitigazione del rischio costituisce l'obiettivo principale nella definizione di un piano urbanistico anche con valenza antisismica.

San Mauro incarna pienamente gli impianti urbanistici medievali caratterizzati dalla localizzazione su un monte a fini strategico difensivi dove sorgeva il castello e un articolato tessuto viario con andamento tortuoso di strade strette, vicoli, scale. Tale morfologia e una serie di accorpamenti e sopraelevazioni fatte in epoche diverse hanno causato disomogeneità strutturale del costruito ed esasperazione della vulnerabilità urbana.

La struttura urbana, consolidatasi attorno al nucleo originario e in rispetto al principio insediativo e fondativo e originario, sembra scongiurare del tutto rischi idrogeologici e possibili esiti alluvionali intra moenia.

Relativamente al patrimonio costruito in tutte le sue componenti edifici di pregio storico e architettonico (Chiese, Conventi, Edifici pubblici e Palazzetti nobiliari), edilizia storica corrente e opere a corredo degli spazi pubblici si è proceduto a un'analisi speditiva dei possibili meccanismi di collasso per



- | | | |
|--|--|---|
| Tessuto edilizio con popolazione residente 200 ab. | Tessuto edilizio con popolazione residente 90 ab. | Cancelli |
| Tessuto edilizio con popolazione residente 139 ab. | Tessuto edilizio con popolazione residente 167 ab. | Guardia medica |
| Tessuto edilizio con popolazione residente 245 ab. | Tessuto edilizio con popolazione residente 295 ab. | Aree di accatastamento (4 m ² per abitante) |
| Tessuto edilizio con popolazione residente 188 ab. | Transito di veicoli di emergenza | Aree di accoglienza (12-15 m ² per abitante) |

Fig. 12 - Aree di ammassamento, accoglienza, guardia medica, cancelli, viabilità, densità del tessuto edilizio. (Immagine elaborata dall'Arch. Antonio Arangio.)

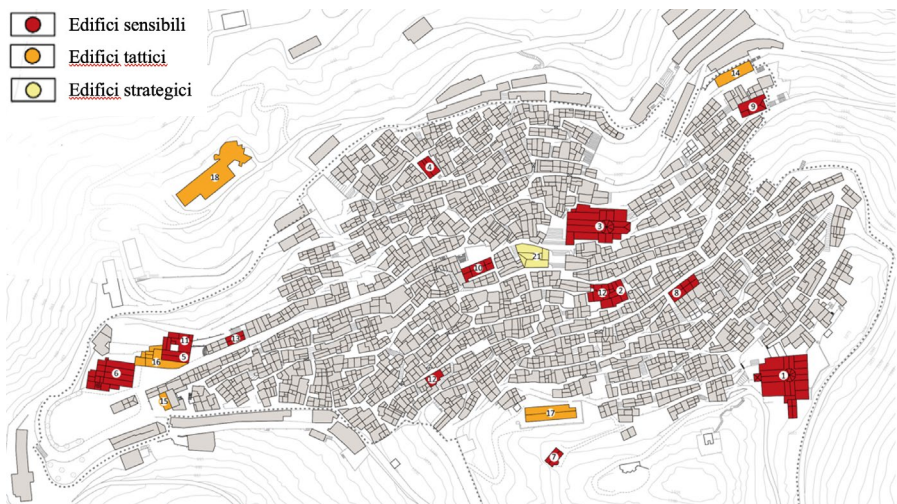


Fig. 13 - Edifici sensibili, tattici e strategici. (Immagine elaborata dall'Arch. Antonio Arangio.)

<i>Aree di protezione civile</i>	<i>Area di attesa</i>	<i>4</i>
Denominazione	Piano San Mauro	
Indirizzo	Via Centimoli	
Superficie m ²	Scoperta – 1.760 m ²	
Morfologia	Pianeggiante	
Uso attuale	Piazza pubblica	
Viabilità principale di accesso	Via Centimoli	
Accessibilità mezzi di trasporto collettivi	Sì	
Caratteristiche dell'area	Pubblica	
Tipo di pavimentazione	Mattoni in cemento pressato	



<i>Edifici sensibili</i>	<i>Municipio</i>	<i>21</i>
Denominazione	Chiesa di S.Mauro	
Indirizzo	Corso Umberto	
Superficie m ²	Coperta – 650 m ²	
Responsabile della struttura	Parroco	
Uso attuale	Attività religiosa	
Viabilità principale di accesso	Corso Umberto	
Opere di valore artistico-culturale da salvaguardare	Sì -Statua raffigurante San Mauro	
Generatore d'emergenza	Sì	
Sistema antincendio	Sì	
Servizi	Sì	



<i>Edifici strategici</i>	<i>Municipio</i>	<i>21</i>
Denominazione	Palazzo municipale	
Indirizzo	Piazza municipio	
Superficie m ²	Coperta – 800 m ²	
Responsabile della struttura	Sindaco	
Uso attuale	Attività pubblica	
Viabilità principale di accesso	Piazza municipio	
Opere di valore artistico-ulturale da salvaguardare	Sì	
Generatore d'emergenza	Sì	
Sistema antincendio	Sì	
Servizi	Sì	



Fig. 14 - Esempio di schedatura delle aree di Protezione Civile, di edifici sensibili e strategici. (Immagine elaborata dall'Arch. Antonio Arangio e dalla Prof.ssa Elvira Nicolini.)

individuare interventi di retrofit strutturale e possibili danni prevedibili nelle sedi viarie per via del cedimento a causa di eventi sismici di porzioni murarie e opere accessorie (quali balconi ecc.).

Sulla scorta dell'analisi degli edifici, della loro concezione costruttiva e strutturale e del loro sviluppo si sono individuati degli interventi di miglioramento sismico, compatibili e ammissibili, mirati più che altro al perfezionamento delle relazioni del sistema strutturale piuttosto che al consolidamento e/o irrobustimento dei singoli elementi. Interventi manutentivi o di retrofit che mirano a più efficaci ripartizioni (ad esempio con cordolature sommitali di concatenamento), migliori connessioni (ad esempio tra gli elementi delle scatole murarie) e migliori collegamenti delle parti accessorie prospicienti su pubbliche vie o piazze.

È stata vagliata l'ipotesi d'inserimento di nuove funzioni per il recupero di edifici in stato di abbandono con interventi diretti a innescare processi di riutilizzo del patrimonio costruito e soluzioni progettuali per la messa in sicurezza, volte anche all'eliminazione delle superfetazioni.

Sono stati talvolta elusi interventi che mirano a un miglioramento strutturale volto all'uso, che interessa di volta in volta i singoli edifici, per considerare con più attenzione gli interventi che comporterebbero beneficio sia alla tenuta complessiva degli edifici, scongiurando sino a una certa soglia di stress sismico il collasso, sia alla sicurezza delle strade interpretate come security lines di esodo in caso di calamità. Per via delle loro funzioni, invece, gli edifici sensibili, tattici e strategici sono stati considerati nella loro capacità di risposta complessiva.

Conclusioni

Le azioni tattiche, che hanno connotato lo studio strategicamente rivolto a implementare resilienza, sostenibilità e *smartness* nel centro urbano, hanno riguardato quest'ultimo nel suo complesso e nelle sue funzioni e il patrimonio architettonico e hanno avuto sullo sfondo la convinzione che sia necessario transitare da politiche reattive a politiche proattive che lavorino sulla previsione /prevenzione e sulla predittività.

Il tema pone le basi per rendere una città più sicura di fronte a eventi calamitosi che potrebbero mettere a repentaglio la vita dell'uomo e dei beni che lo stesso uomo cerca di salvaguardare. Redigere un Piano di Emergenza Comunale vuol dire prepararsi per riconoscere i rischi e monitorarli mitigando il pericolo e minimizzando il danno. Il Piano di Protezione Civile nel caso studiato è divenuto anche Piano di Recupero Antisismico ed è stato pensato tenendo presente gli obiettivi complessi di una realtà sociale volti alla rivi-

talizzazione del centro storico e, dunque, prevedendo l'inserimento di nuove funzioni e di interventi che migliorino l'accessibilità al centro storico, oltre la sicurezza. Tenendo bene a mente che la storia urbanistica di un centro è costituita tanto dalle grandi architetture quanto dalle piccole dimore che assieme alle prime concorrono all'armonia dell'intero tessuto storico, l'analisi di vulnerabilità permette di instaurare un programma di conservazione e dove necessita, recupero, di queste architetture. Il PEC non ha solo funzione preventiva volta solo alla mitigazione della vulnerabilità ma mira a rivalutare i luoghi in termini di qualità, di riqualificazione e di valorizzazione urbana. Il PEC è quindi occasione di rilancio economico dei centri storici in cui diviene Piano Particolareggiato di recupero antisismico.

La scommessa di lavorare nella città storica si è dimostrata assai interessante e fondativa. Si è consolidata la convinzione che per conservare e mantenere i centri storici bisogna ripartire dalle risorse, dalle identità, dai vincoli, ma anche dai problemi, per operare, in chiave sostenibile, nuove scelte di sistema che lavorino sulle relazioni e sui flussi, che immaginino sistemi adattivi e flessibili e che utilizzino le tecniche più avanzate per la rigenerazione urbana con il minimo intervento fisico.

Ma significa anche intervenire sull'edificato con azioni limitate e compatibili in cui il beneficio qualitativo non sia in nesso proporzionale con l'ammontare quantitativo dell'intervento. La riappropriazione dei patrimoni urbani disseminati nel territorio è auspicabile in quanto, oltre a fenomeni di decongestione delle città più grandi, riavvicina a territori produttivi, porta a riscoprire identità e sfrutta la resilienza fisiologica a tutto tondo delle piccole comunità e del sistema territoriale nel suo complesso. Molti dei centri urbani, medi e piccoli, disseminati nei territori rurali e nell'entroterra, non a caso vedono coincidere la città quasi totalmente con il centro storico. I problemi della città e quelli del centro antico arrivano quasi asintoticamente a coincidere.

La comprensione di queste caratteristiche intrinseche, correlate con una *smartness* in chiave evolutiva che ne rinnovi e conferisca appetibilità, potrebbe aprire spazi di effettive possibilità di riuso e di ripopolamento delle aree interne. D'altro canto, la resilienza della città storica è misura collaudata dal tempo, lì dove si è espressa come capacità adattiva rispetto alla vulnerabilità, quand'anche declinata rispetto a calamità naturali e a fenomeni emergenziali. L'esperienza multidisciplinare intrapresa è partita da una cittadina che di tali condizioni può considerarsi un'icona: San Mauro Castelverde, tra il Parco delle Madonie e il Parco dei Nebrodi, a circa ventidue chilometri di strada dalla costa, in un territorio a cavallo tra le provincie di Palermo, Messina ed Enna. Questi centri nella storia hanno rappresentato alternative resilienti in momenti di calamità e di stress (ad esempio eventi bellici) e in qualche caso le rappresentano ancora oggi.

Bibliografia

- Acierno A. (2003), *Dagli spazi della paura all'urbanistica per la sicurezza*, Alinea Editrice, Firenze.
- Arangio A. (2012), *San Mauro Castelverde "Smart Town"? Sicurezza urbana: Elementi di costruzione scientifica per la redazione del Piano di Protezione Civile di San Mauro Castelverde*, tesi di laurea, Corso di laurea magistrale in Architettura, Università degli Studi di Palermo.
- Cardia C., Bottigelli C. (2011), *Progettare la città sicura. Pianificazione, disegno urbano, gestione degli spazi pubblici*, Hoepli, Milano.
- Commissione Europea (2013), "Decisione n. 1313/2013/EU del Parlamento Europeo e del Consiglio del 17 dicembre 2013 'Union Civil Protection Mechanism'", in *Official Journal of the European Union*, disponibile su: eur-lex.europa.eu/LexUriServ/LexUriServ.do?uri=OJ:L:2013:347:0924:0947:EN:PDF.
- Corradini F. (2014), *Dalla città all'Europa. Strategie di sicurezza urbana*, Edizioni Nuova Prhomos, Città di Castello (PG).
- Cultrone R. (2003), "Urbanistica e protezione civile: linee guida per la redazione dei piani comunali d'emergenza sismica. Editoriale sei dubbi sull'argomento della sostenibilità", in *Folio*, pp. 27-30.
- Cultrone R. (2005), "Pianificazione e Protezione Civile: linee guida per la realizzazione dei piani d'emergenza sismica", in *Folio*.
- Fasolino I. et al. (2018), *La sicurezza urbana degli insediamenti*, FrancoAngeli, Milano.
- Fazia C. (2011), *Città Inclusiva Città Sicura*, Iiriti editore, Reggio Calabria.
- Ferreira T.M. et al. (2016), "Urban fire risk: Evaluation and emergency planning", in *Journal of Cultural Heritage*, 20, pp. 739-745.
- Francini M. et al. (2018), "Pianificare la resilienza urbana mediante i Piani di emergenza di Protezione civile", in *Territorio*, 85, pp. 125-133.
- Galderisi A., Ceudech A. (2003), "Resilienza e Vulnerabilità dei sistemi urbani. Una proposta di metodo per la mitigazione del rischio sismico", in *Atti della XXIV Conferenza Italiana di Scienze Regionali*, Perugia 8-10 ottobre 2003, Associazione Italiana di Scienze Regionali.
- Lizarralde G. et al. (2015), "Sustainability and resilience in the built environment: The challenges of establishing a turquoise agenda in the UK", in *Sustainable Cities and Society*, 15, pp. 96-104.
- Mami A. (2012), "Safety as design requirement in the intervention on architectural and building heritage", in Pinto M.R. (a cura di), *Built environment recovery, maintenance and management. Studies for the enhancement of built, urban, and environmental resources*, Fridericiana Editrice Universitaria, Napoli.
- Mami A. (2013), "Centri storici e Smart Town: i centri minori come laboratori di nuova residenzialità sostenibile", in Castagneto F., Fiore V. (a cura di), *Recupero Valorizzazione Manutenzione nei Centri Storici*, LetteraVentidue Edizioni, Siracusa.
- Mormino L. (2012), "Seismic prevention and rehabilitation of nonstructural elements. Application experiences of nonstructural pre-seismic evaluation", in

- Pinto M.R. (a cura di), *Built environment recovery, maintenance and management. Studies for the enhancement of built, urban, and environmental resources*, Fridericiana Editrice Universitaria, Napoli.
- Onesti A. (2013), “Il recupero edilizio nell’approccio del paesaggio storico urbano. gli strumenti per condividere le regole”, in *BDC. Bollettino Del Centro Calza Bini*, 13, 1, pp. 157-174.
- Pilone E. *et al.* (2016), “Municipal emergency plans in Italy: requirements and drawbacks”, in *Safety Science*, 85, pp. 163-170.
- Pinto M.R. (2004), *Il riuso edilizio. Procedure, metodi ed esperienze*, Utet, Torino.
- Pinto M.R. (2014), “Procedure e strumenti per la gestione del patrimonio costruito. Il Piano di manutenzione certificato e la Carta della vulnerabilità degli elementi tecnici”, in *Manutenzione – Tecnica e Management. Organo ufficiale di A.I.MAN., l’Associazione Italiana di Manutenzione, Manutenzione Civile & Impianti*, pp. 30-31.
- Regione Siciliana (2017), *Deliberazione 20 marzo 2017, n. 138 – Piano regionale di microzonazione sismica*, disponibile su: www.protezionecivilesicilia.it/tiny_mce/js/tiny_mce/source/PRMS/Delibera_138_17.pdf.
- Repubblica Italiana, Dipartimento della Protezione Civile (2012), *Legge n. 100 del 12 luglio 2012. Conversione in legge, con modificazioni, del decreto-legge 15 maggio 2012, n. 59, recante disposizioni urgenti per il riordino della protezione civile*, disponibile su: www.protezionecivile.gov.it/it/normativa/legge-n-100-del-12-luglio-2012-conversione-in-legge-con-modificazioni-del-decreto-legge-15-maggio-2012-n-59-recante-disposizioni-urgenti-per-il-/.
- Repubblica Italiana, Presidenza del Consiglio dei Ministri, Dipartimento di Protezione Civile (2007), *Manuale operativo per la predisposizione di un Piano comunale o intercomunale di Protezione Civile*.
- Repubblica Italiana, Presidenza del Consiglio dei Ministri, Dipartimento di Protezione Civile (2014), *Manuale per l’analisi della Condizione Limite per l’Emergenza (CLE) dell’insediamento urbano*, disponibile su: www.protezionecivile.gov.it/static/5e8b2e1be3692d4ba5682907650bd518/CLE2.pdf.
- Repubblica Italiana, Presidenza del Consiglio dei Ministri, Dipartimento per le politiche di coesione e per il sud (2020), *Mappa Aree Interne 2020*, disponibile su: politichecoesione.governo.it/it/strategie-tematiche-e-territoriali/strategie-territoriali/strategia-nazionale-aree-interne-snai/le-aree-interne-2021-2027/mappa-aree-interne-2020/.
- UN-Habitat (2017), *New Urban Agenda UN-Habitat III. United Nations conference on housing and sustainable urban development*, disponibile su: habitat3.org/wp-content/uploads/NUA-English.pdf.

10. Pianificazione della mitigazione e dell'adattamento ai cambiamenti climatici

di Elvira Nicolini

Dall'Accordo di Parigi i paesi europei membri si sono impegnati per mitigare il cambiamento climatico e adattarsi ai suoi effetti. La pianificazione dell'azione per il clima consente a una città di organizzare il proprio approccio ed è fondamentale per garantire che gli investimenti in infrastrutture e servizi abbiano un'azione finale a basso contenuto di carbonio e una prospettiva avverso i probabili cambiamenti climatici. L'output di questo processo è il piano d'azione climatica (PAC): un documento, o una serie di documenti, in cui una città definisce la sua tabella di marcia per ridurre le emissioni gas serra e rafforzare la resilienza climatica in tutta la comunità. Molte città hanno già sviluppato e pubblicato un PAC compatibile con l'Accordo di Parigi e la qualità e il rispetto di questi Piani avranno un'influenza anche nel raggiungimento degli obiettivi della Convenzione quadro delle Nazioni Unite sui cambiamenti climatici (UNFCCC, 2015). Le città, dunque, sono attori cruciali negli sforzi globali di mitigazione e adattamento al cambiamento climatico e come queste si impegnino nella politica climatica è oggetto di dibattito attuale. Il contributo si pone come ausilio alla progettazione tecnologica, selezionando buone pratiche tra le più recenti e le più complete per la mitigazione e adattamento climatico in ambito urbano. Sono vagliate, in particolare, le azioni di rigenerazione dello spazio pubblico e di recupero dell'ambiente costruito che possano apportare un tangibile contributo al movimento globale di resilienza climatica. In considerazione di un'oggettiva difficoltà operativa che si potrebbe manifestare nella pianificazione delle misure di adattamento climatico in contesti urbani storici lo studio analizza in maniera critica le attuali strategie in realtà paesaggistiche sedimentate di alto valore storico-culturale, al fine di trarne da questi un metodo conoscitivo e di intervento speditivo reiterabile per contesti simili e compatibile con la consistenza e il valore del patrimonio urbano e edilizio.

Introduzione

Gli effetti del riscaldamento globale sono già evidenti: le stagioni degli incendi si fanno sempre più lunghe, gli eventi meteorologici estremi come cicloni e alluvioni sono sempre più frequenti e di grossa entità, ne è la prova la recente violenta alluvione manifestasi in Emilia-Romagna e Toscana, in Italia (maggio 2023), che ha causato migliaia di sfollati. La causa principale dei cambiamenti climatici è l'effetto serra che ha conseguenze dirette su qualità dell'aria, incendi, infrastrutture, biodiversità, energia e isola di calore urbana e poi, una serie di effetti indiretti associati alle ondate di caldo che si verificano sul sistema città, tra cui: picchi di domanda energetica per il raffrescamento e relativi black-out, alterazione dei cicli produttivi, rischi di salute per la popolazione, interruzioni e ritardi nell'erogazione dei servizi, diminuzione della portata dei corsi d'acqua urbani, danneggiamenti al verde pubblico ecc.

La tendenza del cambiamento climatico osservata negli ultimi decenni fa prevedere nelle città una crescita esponenziale della temperatura che comporterà un aumento medio più di 1,5 °C tra il 2030 e il 2050 (Antolini G. *et al.*, 2021). Ciò, inoltre, potrebbe generare un minor utilizzo degli spazi pubblici e dei sistemi di trasporto collettivi, limitazioni alla vita sociale, condizioni di disagio diffuse nella conduzione della vita ordinaria, effetti negativi sul turismo e sull'economia produttiva della città.

La questione è oggetto di tutte le attuali politiche mondiali in atto: la Strategia per un'Unione dell'Energia Resiliente (2019) è corredata da una politica lungimirante in materia di cambiamenti climatici basata su cinque dimensioni: decarbonizzazione, efficienza energetica; sicurezza energetica; mercato dell'energia completamente integrato; ricerca, innovazione e competitività. Il 30 giugno 2021 il Parlamento ha approvato la legge europea sul clima, che rende giuridicamente vincolante l'obiettivo di ridurre le emissioni del 55% entro il 2030 e la neutralità climatica entro il 2050 (Commissione Europea, 2021); impegno ribadito dalla nuova Direttiva europea in materia di prestazione energetica degli edifici (14 settembre 2022) che prevede che gli Stati membri adottino Piani nazionali che includano misure volte a raddoppiare il tasso annuo di rinnovamento energetico entro il 2030 (Commissione Europea, 2022). Si ricorda, ancora, l'annuale Conferenza delle Nazioni Unite, l'ultima COP28 svoltasi in Egitto a novembre 2022, che punta i riflettori sull'attuazione degli impegni internazionali in materia di clima e la più ambiziosa iniziativa europea del Green Deal; inoltre, nel contesto del conflitto in Ucraina e per fronteggiare la dipendenza dai combustibili fossili russi, a dicembre 2022 il Parlamento Europeo ha votato misure aggiuntive per accelerare la quota di rinnovabili nell'UE.

I tessuti urbani storici hanno una grossa potenzialità in termini di adattamento ai cambiamenti climatici: gli edifici in muratura, con pareti perimetrali spesse hanno una buona inerzia termica, necessitando di un contenuto fabbisogno di energia; i sistemi di copertura degli edifici storici (tegole, coppi) presentano un'albedo maggiore di quelli generalmente contemplato nell'edilizia recente (Nicolini E., 2022); il tradizionale sistema di pavimentazione di molti centri storici (pietre levigate, acciottolato ecc.) ha una permeabilità tale da limitare il deflusso e favorire l'assorbimento delle acque meteoriche, l'alta traspirabilità consente di mantenere costante lo scambio termico tra la superficie e l'aria. Tuttavia, l'urbanizzazione incontrollata, avvenuta prevalentemente nel dopoguerra, in assenza di strategie e regole, si è generalmente caratterizzata come somma di singoli interventi, che hanno interessato l'area perimetrale e in parte anche l'area stessa dei centri storici. Si è venuta a creare una congestione che in alcuni casi ha irrotto sugli equilibri ambientali dei centri storici (la cui impostazione era attenta alla regolamentazione del microclima locale), ponendosi spesso come barriera artificiale attorno a essi e innalzando la quantità di superfici impermeabili.

Oggi i centri storici si configurano come le aree più vulnerabili (Caterina G., 2013; Viola S. *et al.*, 2021) in quanto aree di concentrazione della popolazione e aree ricche di elementi e sistemi sensibili agli eventi meteorologici estremi. I fenomeni climatici maggiormente rilevanti sono le ondate di calore e le isole di calore urbane (UCAR, 2024), ma anche allagamenti dovuti all'elevato livello di impermeabilizzazione dei suoli. La densità di edifici presenti, la caratterizzazione delle superfici e la pressione antropica determinano temperature dell'aria elevate. La variegata conformazione delle aree urbane e degli edifici, può alterare i flussi ventosi che, se incontrano elementi vulnerabili, possono causare ingenti danni a persone o cose. In presenza di densità edilizia, gli spazi che intercorrono tra le facciate degli edifici diventano dei veri e propri canyon, intrappolando la radiazione solare rilasciata dal piano stradale e dalle facciate degli edifici, che accresce l'effetto isola di calore.

I centri storici urbani sono terreni critici per costruire la resilienza ai cambiamenti climatici poiché qualunque intervento potrebbe intaccare la riconoscibilità della struttura insediativa. In un consolidato tessuto urbano storico, una prima finalità, secondo quanto riconosce la Convenzione Europea del Paesaggio (Stati membri del Consiglio d'Europa, 2000), si configura nell'esaltazione della qualità paesistica. Congiuntamente a tale priorità si susseguono la salvaguardia dei caratteri che definiscono l'identità e la leggibilità del paesaggio, la tutela delle preesistenze caratterizzanti l'impianto urbano storico. I limiti nel processo di rigenerazione, derivanti dall'esigenza di mantenere nella collettività un interesse che consiste nella conservazione del valore intrinseco, tradizionale e storico del paesaggio, si esprimono come vincolo culturale.

Lo spazio urbano, appartenente a uno o più “sistemi” che strutturano l’organizzazione di un quel luogo e che deve conservare le regole gerarchiche di tali sistemi. Ogni parte del sistema riveste un ruolo fondamentale, caratterizzandosi unica e di alta qualità paesistica, proprio perché elemento di quel particolare paesaggio o dell’integrazione tra più sistemi. Ciò implica il rispetto dei caratteri di configurazione geometrico-spaziale dello spazio urbano, quindi il mantenimento dei rapporti gerarchici tra gli spazi e la loro destinazione d’uso; nonché il rispetto dei caratteri costruttivi del costruito, delle tecniche e dei materiali utilizzati e alla compatibilità delle soluzioni di progettazione introdotte.

Un recente documento politico sull’azione per il clima per il patrimonio mondiale redatto dall’Assemblea Generale degli Stati Parti dell’UNESCO incoraggia il Centro per il Patrimonio Mondiale, in collaborazione con gli organi consultivi, a trovare modi per integrare i meccanismi di gestione del rischio climatico, nei processi esistenti del Patrimonio Mondiale (UNESCO, 2023). Il Documento riconosce che l’adattamento è una sfida globale e che va affrontata a più livelli e che i beni del Patrimonio Mondiale e i valori che incarnano hanno il potenziale per contribuire alla resilienza sostenendo un senso di luogo, di continuità e d’identità. Il documento suggerisce, senza specificare quali, soluzioni sociotecniche climatiche appropriate, comprese le conoscenze tradizionali e la scienza indigena e sottolinea come queste siano fondamentali per la sopravvivenza di molti beni del Patrimonio Mondiale e per la conservazione del loro Eccezionale Valore Universale; ciò è particolarmente vero per i paesaggi culturali in cui esiste una connessione forte e armoniosa tra l’uomo e l’ambiente naturale.

ICOMOS nel rapporto “Future of Our Pasts: Engaging Cultural Heritage in Climate Action” conclude che il modo in cui concepiamo il patrimonio e come lo gestiamo richiede un aggiornamento. Sono necessari nuovi approcci multidisciplinari per comprendere la vulnerabilità dei siti del patrimonio culturale e dei centri storici ai rischi legati al clima (Climate Change and Cultural Heritage Working Group International, 2019).

Gli studi che evidenziano come i centri urbani storici, altamente stratificati e densi, siano i luoghi più sensibili ai cambiamenti climatici in corso non sono molti e sono recenti. Spesso il focus delle analisi non sono esattamente le città di impianto e sviluppo storico ma in generale le grandi metropoli. In uno di questi, spicca come gli ambiti urbani mostrano anomalie di temperatura nel tempo superiori alla soglia contemporanea e il particolare, i cambiamenti maggiori si riscontrano a Parigi, unica tra le città esaminate con un notevole centro storico di pregio. Parigi presenta un aumento delle temperature medie delle ondate di caldo di 3,4 °C o di 1,7 °C per le ondate di caldo di 5 e 10 giorni rispettivamente e un tasso di ondate di caldo di 10 giorni che è aumentato del 130% nell’arco degli ultimi 100 anni (Brown S.J., 2020).

Uno studio che mette a confronto le temperature registrate nella stessa città, Atene, ma in due contesti diversi, quello urbano e quello rurale, conferma la netta differenza tra i due contesti e associa la grande amplificazione urbana della frequenza delle notti estremamente calde all'inquinamento atmosferico. Se, invece, si pensa al sistema urbano italiano, alle sue caratteristiche fisiche e strutturali per quantità e qualità del costruito, con elevata presenza di superfici impermeabili e limitate aree di carattere naturale, risulta chiaro che i centri urbani sono dei veri hot-spot per le conseguenze del cambiamento climatico. Uno degli esempi più evidenti di come il cambiamento climatico minaccia il patrimonio culturale è il caso di Venezia e la sua Laguna, dove l'innalzamento delle acque e le inondazioni stanno diventando eventi sempre più frequenti. Un'analisi dei rischi legati al cambiamento climatico, a cura del Centro Euro-Mediterraneo sui Cambiamenti Climatici (CMCC), evidenzia come l'ambiente urbano si scaldi più delle aree circostanti dando origine alla definizione di "isole di calore urbane" con tendenze di crescita della temperatura media e delle precipitazioni massime giornaliere ed evince in tutte le città una maggiore consapevolezza e la necessità di includere il rischio climatico nelle valutazioni territoriali (Centro Euro-Mediterraneo sui Cambiamenti Climatici, 2021).

Dall'Accordo di Parigi nell'ambito della Convenzione quadro delle Nazioni Unite sui cambiamenti climatici (UNFCCC, 2015), le nazioni europee si sono impegnate per mantenere l'aumento della temperatura globale al di sotto dei 2 °C rispetto ai livelli preindustriali. Dall'Accordo, i paesi membri hanno e stanno ancora rafforzando le proprie capacità per aumentare la resilienza delle città agli impatti dei cambiamenti climatici e la rigenerazione del centro urbano è un nodo cruciale in questo sforzo.

Il primo Global Stocktake (GST) (UNFCCC (2023), report di valutazione ONU pubblicato l'8 settembre 2023 sullo stato di attuazione dell'Accordo di Parigi, allerta gli Stati Membri su un andamento piuttosto lento dell'azione, sollecitando una maggiore operosità su tutti i fronti. Le emissioni globali non sono in linea con i percorsi di mitigazione globali modellati e coerenti con gli obiettivi dell'Accordo di Parigi: nel 2019, le concentrazioni atmosferiche europee di CO₂ hanno raggiunto una media annuale di 410 ppm, superiore a qualsiasi altro momento negli ultimi decenni, mentre le concentrazioni di CH₄ sono arrivate a 1.860 ppb e di protossido di azoto a 332 ppb, superiori a qualsiasi altro momento negli ultimi anni. La temperatura media globale della superficie terrestre nel periodo 2011-2020 è stata di circa 1,1 °C superiore alla media preindustriale.

Uno dei principali problemi è un deficit di programmazione strategica e, nello specifico, di incompletezza dei PAC nelle città (risultato chiave n. 10 del GST). Uno studio del 2018, che ha analizzato lo stato della pianificazione

ne urbana per il cambiamento climatico in 885 aree urbane dell'UE-28, ha riscontrato un'incompletezza della pianificazione strategica esistente, nella quale è trattata spesso la mitigazione e talvolta l'adattamento. L'integrazione di adattamento e mitigazione può essere osservata solo nel 3% dei Piani esaminati e principalmente in due paesi in cui i piani climatici locali sono obbligatori, vale a dire Francia e Regno Unito, anche se la Finlandia è stata pioniera in questo senso (Reckien D. *et al.*, 2018). Dal 2018 a oggi, sebbene la consapevolezza sia aumentata e i Piani più recenti siano sempre più completi, la maggior parte dei Piani locali esamina aspetti parziali del cambiamento climatico in documenti autonomi, relativi a settori particolari, come quello ad esempio energetico, principale oggetto del PAESC o del PAES (Salvia M. *et al.* 2021).

A distanza di due anni, uno studio del 2020 esegue uno screening, aggiornando la stessa analisi del 2018 e identificando sulle 885 aree urbane 147 CCAP che combinano obiettivi politici di adattamento e mitigazione nello stesso Piano. Tra questi Piani, la maggior parte ha integrato i due aspetti in misura limitata e alcuni, sempre francesi e britannici, si distinguono per una completezza "avanzata": Southampton, Città di Dundee, Lincoln, Hastings e Coventry (UK), Frejus, Annemasse Agglo, Carino, Béziers, Martigues e Albi (Francia) (Grafakos S., 2020). Questi e altri studi (Neder E.A. *et al.*, 2021; UNFCCC, AC, 2021; Tompkins E.L. *et al.*, 2018). hanno valutato la qualità dei Piani di Azione Climatica delle città ma pochi di questi hanno esitato gestioni virtuose che includessero entrambi gli aspetti di mitigazione e adattamento climatico nei contesti urbani. Nessuno di questi studi ha accertato la relazione e la compatibilità delle azioni con il paesaggio storico urbano e non esiste un decalogo esplicito delle misure consigliate in tali contesti. Vi sono, inoltre, occasioni in cui il termine mitigazione è utilizzato con riferimento al rischio del cambiamento climatico (che di fatto è adattamento), piuttosto che come un modo per ridurre le emissioni di gas serra. Ciò può avere importanti implicazioni per la chiara articolazione della politica volta ad affrontare il cambiamento climatico (Hurlimann A. *et al.*, 2021).

Esaminato lo stato dell'arte, emerge l'urgente necessità di accrescere le conoscenze su come si possano implementare in ambito urbano le misure sinergiche di adattamento e mitigazione del cambiamento ambientale. La sistematizzazione delle misure comuni ai piani più virtuosi, proposta in questa ricerca, vuole essere un punto di partenza per aiutare i governi locali a migliorare la loro pianificazione climatico-ambientale. In un ambiente di rilevanza storica-paesistica gli interventi devono essere il risultato di una valutazione comparativa di tutte le soluzioni alle problematiche inerenti al contesto. La soluzione progettuale è il risultato del confronto tra gli obiettivi e i vincoli della città storica, salvaguardando i caratteri che definiscono l'iden-

tità e la leggibilità del paesaggio, la tutela delle preesistenze caratterizzanti l'impianto urbano storico. Non si riscontra nello stato dell'arte un'attenzione a questi aspetti della città. Questo studio, dunque, affronta come le pratiche in atto, ritenute "virtuose" per la resilienza climatica dei contesti urbani, siano adottate in un paesaggio costruito di elevata valenza storico-culturale e come con esso si relazionino. Ciò potrebbe aiutare le governance, i tecnici ed eventuali stakeholders a identificare soluzioni innovative per rendere i sistemi urbani più resilienti ai cambiamenti climatici tenendo conto delle complesse interazioni del paesaggio storico urbano.

Metodo

Lo studio esamina i PAC di città in cui il governo locale, per il centro urbano storico, ha predisposto in maniera sinergica azioni per la mitigazione e l'adattamento ai cambiamenti climatici. Ciò al fine di migliorare la conoscenza delle misure e delle soluzioni progettuali applicabili in contesti simili. La metodologia proposta prevede la sistematizzazione delle buone pratiche e la successiva sintesi delle azioni più virtuose e si articola in tre fasi:

1. esamina dello stato dell'arte con riferimento alle buone pratiche, esito di processi valutativi, in paesaggi urbani storici;
2. descrizione e analisi critica di strategie, obiettivi e azioni;
3. sintesi delle soluzioni socio-tecniche specifiche per il paesaggio costruito (edificato e spazio urbano).

Dalla prima fase della ricerca, sviluppata analizzando lo stato dell'arte sui processi di adattamento climatico delle città che sono in linea con i principali indirizzi europei, si sono esaminate le misure per la resilienza climatica di contesti urbani storici europei quali Dublino (IE), Parigi (FR), Londra (GB), Barcellona (ES), Oslo (NO), Bologna (IT) e Torino (IT). Dallo studio emerge come tutti seguano un modello standardizzato che parte dall'analisi del contesto relativa al quadro normativo, agli aspetti territoriali, urbanistici, demografici, economici, energetici e climatici e da questa si definiscano i rischi legati al cambiamento climatico e le vulnerabilità territoriali dal punto di vista climatico, socioeconomico, fisico-ambientale. Le azioni di mitigazione e adattamento sono azioni concrete per la riduzione dei consumi energetici e per l'aumento di resilienza del contesto urbano rispetto agli effetti dei cambiamenti climatici.

La selezione dei casi di studio deriva da un attento studio di rapporti e documenti, tra cui ricerche scientifiche di livello internazionale, documenti

strategici di governance di paesi europei, documenti tecnici della Commissione Europea, rapporti di valutazione redatti da enti pubblici e/o privati in collaborazione con Stati membri e/o organismi di supporto alla Commissione Europea. Si è scelto di basarsi solo sui documenti più recenti (a partire dal 2020). Per la ricerca di articoli scientifici inerenti ci si è riferiti a principali banche citazionali: Scopus, Web of Science ecc.

La descrizione critica delle buone pratiche è volta a contestualizzare la pianificazione strategica rispetto alle sfide a cui ciascun contesto è chiamato a rispondere e poi a evidenziare la strategia prevalente e le conseguenti azioni specifiche attraverso una breve descrizione degli interventi.

Si sono selezionate le soluzioni progettuali in termini di efficacia, di adattamento ai cambiamenti climatici e impatto sul paesaggio storico e naturalistico, analizzando come queste soluzioni si relazionino con la città nel suo complesso e nel nucleo storico, con le infrastrutture storiche naturali e antropiche e la tipologia di spazi pubblici. Il confronto tra buone pratiche nazionali ed europee ha consentito di individuare azioni strategiche e interventi di piano, alle varie scale, e di progetto urbano. Ad esempio, soluzioni di inverdimento, soluzioni passive di raffrescamento, ombreggiamento, ventilazione, tecnologie per la gestione dei servizi idrici, mobilità e RSU. Le azioni proposte prevedono delle soluzioni sociotecniche applicabili e che abbiano l'obiettivo di ottenere una maggiore sostenibilità ambientale, un principio di autosufficienza e la possibilità di essere integrate nella città storica. Il risultato che lo studio auspica è, dunque, la sistematizzazione delle informazioni raccolte che evidenzia la relazione tra obiettivi, azioni progettuali esportabili e replicabili in altri contesti. Tali informazioni potrebbero aiutare le pubbliche amministrazioni a indirizzare la pianificazione di azione climatica per territori complessi, quale il centro urbano storico.

PAC, PAES e PAESC. Pratiche virtuose in centri urbani europei

L'Unione Europea ha fatto della lotta al cambiamento climatico una delle priorità del suo programma di interventi. Con il primo pacchetto "Clima ed Energia" (2008), strategia con obiettivi da raggiungere entro il 2020, è promosso il Patto dei sindaci. Gli Enti Locali firmatari si impegnavano a tradurre tali obiettivi in misure e azioni delineate in un Piano d'azione per l'energia sostenibile (PAES) nei settori in cui potevano incidere direttamente e indirettamente, coinvolgendo famiglie e imprese del proprio territorio. Nel 2015 il nuovo contesto della politica europea (Pacchetto 2030 Clima ed Energia, Strategia di adattamento e Strategia dell'Energia) porta al lancio del nuovo Patto dei sindaci per il clima e l'energia, che estende gli obiettivi di

mitigazione al 2030 armonizzandoli alle politiche UE e li integra con obiettivi di adattamento per ridurre gli effetti negativi dei cambiamenti climatici. La nuova visione punta ad accelerare il processo di decarbonizzazione dei nostri territori (−40% CO₂ al 2030) insieme alla loro resilienza agli effetti del cambiamento climatico. I firmatari del Nuovo Patto dei sindaci sottoscrivono impegni più ambiziosi e li traducono in un Piano d'azione per l'energia sostenibile e il clima: il PAES diventa PAESC, l'idea esclusiva di riduzione delle emissioni non basta, le città devono correre ai ripari degli evidenti impatti con l'adattamento e la mitigazione.

I Firmatari che oggi aderiscono volontariamente all'iniziativa europea si impegnano a: continuare a ridurre le emissioni di gas serra sul territorio in coerenza con gli obiettivi UE; aumentare la resilienza dei territori rispetto ai prevedibili effetti negativi del cambiamento climatico; contrastare la povertà energetica per garantire una transizione equa (Commissione Europea, 2020).

Nel 2015, dunque, in particolar modo dall'adozione dell'Accordo di Parigi, è tangibile un momento di svolta negli sforzi globali per mitigare il cambiamento climatico e adattarsi ai suoi effetti. I paesi membri UE si sono impegnati a mantenere il riscaldamento globale al di sotto di 2 °C dei livelli preindustriali e ad aspirare a limitare l'aumento della temperatura a 1,5 °C. L'output di questi intenti è il Piano d'azione climatica: documento in cui una città definisce la sua tabella di marcia per ridurre le emissioni di gas serra e rafforzare la resilienza climatica in tutta la comunità. Molte città hanno già sviluppato e pubblicato un Piano di adattamento e mitigazione ai cambiamenti climatici o Piano di azione climatica compatibile con l'Accordo di Parigi. Il Piano di azione climatica (PAC) si colloca nell'ambito della programmazione strategica del Piano d'azione per l'energia sostenibile e il clima (PAESC), individuando, sulla base di una valutazione dei rischi e delle vulnerabilità indotti dal cambiamento climatico di uno specifico territorio, gli obiettivi e le misure finalizzati a mitigare gli impatti e costruire una comunità più resiliente. Il PAC deve prevedere sia azioni di mitigazione che adattamento, nel primo caso sono intaccate le cause del cambiamento climatico e l'obiettivo primo è ridurre le fonti o aumentare i pozzi di assorbimento dei gas serra, nel secondo caso è ridotta la vulnerabilità locale ai cambiamenti climatici trasformando i sistemi naturali o antropici in risposta al clima reale o previsto e ai suoi effetti.

L'Accordo di Parigi ha fissato un'agenda per il bilancio globale con l'obiettivo di esaminare i progressi complessivi compiuti nel raggiungimento dell'obiettivo globale e che pone una crescente attenzione sulla valutazione delle strategie delle città nella mitigazione e nell'adattamento ai cambiamenti climatici.

Tra gli studi che perseguono questo processo valutativo, si vogliono citare, tra quelli che hanno considerato un campione maggiore di casi studio, i più recenti. Reckien D. *et al.* (2023) esamina 327 città europee e ne censisce 167 (51%) dotate di un piano di azione climatica. La maggior parte di queste si trova nel Regno Unito (30 piani), Polonia e Francia (22 piani ciascuno) e Germania (19 piani). L'indice di valutazione della qualità dei piani basato sull'esaustività delle misure, dell'implementazione, del monitoraggio e della partecipazione sociale in risposta alle esigenze dello stato di fatto, classifica le città di Sofia (BG), Galway (IE) e Dublino (IE) con un punteggio più alto.

L'ultima analisi, aggiornata in tempo reale, del Carbon Disclosure Project (CDP), Organizzazione no-profit ambientalista, in collaborazione con ICLEI – Local Governments for Sustainability, Organizzazione internazionale non governativa, a cui fanno riferimento l'Agenzia Europea per l'Ambiente (EEA) e il Gruppo intergovernativo sul cambiamento climatico nei rapporti annuali, assegna a 27 città europee il punteggio più alto possibile per la loro trasparenza e azione sul clima. Per ottenere un punteggio massimo (A) (CDP, 2023), le città devono soddisfare diversi criteri che dimostrino la trasparenza e l'azione climatica. Le città devono divulgare pubblicamente i dati ambientali attraverso il sistema CDP-ICLEI Track, disporre di un piano d'azione per il clima e di un inventario delle emissioni a livello cittadino. Tutte le città della Lista A hanno obiettivi di energia rinnovabile e obiettivi di zero emissioni a lungo termine (entro il 2050) o a medio termine nel limitare il riscaldamento a 1,5 °C. Dal 2019 CDP e ICLEI collaborano con C40 Cities Climate Leadership Group Inc. e Global Covenant of Mayors al fine di semplificare il processo di reporting sul clima delle città e di presentare una piattaforma unificata di reporting. Le città presenti nella A List del CDP in Europa sono: Firenze (IT), Barcellona (ES), Madrid (ES), Vitoria-Gasteiz (ES), Parigi (FR), Hague (NL), Mannheim (DE), Porto (PT), Braga (PT), Guimaraes (PT), Atene (EL), Belfast (GB), Londra (GB), Edimburgo (GB), Dundee (GB), Newcastle (GB), Leeds (GB), Nottingham (GB), Leicester (GB), Malmö (SE), Oslo (NO), Trondheim (NO), Oulu (FL), Lahti (FL), Vantaa (FL), Tampere (FL), Turku (FL). Le città della Lista A stanno dimostrando la loro leadership sul clima attraverso un'azione concertata ed efficace, come è stato chiesto ai governi nazionali alla COP28, e stanno adottando tre volte più misure di mitigazione e adattamento rispetto alle città che non fanno parte della Lista A. Secondo la banca dati CDP (CDP, 2019), le principali tipologie di adattamento pianificate dalle città europee riguardano la mappatura dei rischi, le soluzioni di inverdimento, la gestione delle calamità e l'educazione della comunità.

Lo studio di Linton S. *et al.* (2022) esamina i processi tecnici e politici verso una profonda decarbonizzazione sviluppati nei piani dei governi locali

che puntano alla riduzione netta dell'80-100% delle emissioni di gas serra entro il 2050 o prima. A partire dal CDP Database, lo studio ha individuato otto migliori pratiche di cui due europee: Lahti (FL) e Oslo (NO). Le strategie nei piani dei governi locali esaminati si concentrano prevalentemente su cinque settori prioritari: elettricità, edifici, trasporti, rifiuti, pozzi e stoccaggio del carbonio. In particolare, si distingue Oslo (NO) per un'attenzione verso gli interventi di ammodernamento e di miglioramento dell'efficienza dell'edificato esistente.

Un altro studio valuta le prestazioni di sostenibilità a lungo termine di 35 principali città intelligenti europee, selezionate in base allo Smart City Index 2020. È esaminato come queste affrontino la sostenibilità in termini di energia e risorse ambientali, governance e istituzioni, dinamismo economico, coesione sociale e solidarietà, cambiamento climatico e sicurezza. I risultati mostrano come Dublino (IE) si classifichi al primo posto per coesione sociale e cambiamento climatico e a seguire vi sono Oslo (NO), Zurigo (CH) e Amsterdam (NL).

Per indagare lo stato della pianificazione locale dell'adattamento in Europa, il database principale è il Joint Research Centre Data Catalogue nel quale, tra i Dataset, sono gestiti i dati sulle politiche di mitigazione a livello locale nell'ambito dell'inventario del monitoraggio delle emissioni relativo al Patto dei sindaci. Tale set di dati fornisce informazioni quantitative e qualitative sulle politiche locali di mitigazione implementate per raggiungere l'obiettivo di riduzione del carbonio del 20% (come nel primo orizzonte temporale del Patto dei sindaci) da parte delle autorità locali che hanno presentato un inventario di monitoraggio delle emissioni entro il 2016. Da una versione del 2019 (Palermo V. *et al.*, 2019) solo 226 dei 2.021 firmatari dell'adattamento in 34 Paesi membri hanno effettuato un'autovalutazione dei propri progressi. Il database del Patto, oltre a non essere aggiornato all'ultimo triennio, presenta azioni selezionate, completate o in fase avanzata di attuazione, ma non fornisce una panoramica completa di tutte le azioni pianificate o attuate.

Le linee guida "Come sviluppare un sistema di Piano d'Azione per l'Energia Sostenibile e il Clima (SECAP) – Politiche, azioni chiave, buone pratiche per la mitigazione e l'adattamento ai cambiamenti climatici", a cura del Joint Research Centre, indicano quali iniziative di primo piano a livello urbano Bologna (IT) che ha sviluppato strategie di adattamento prima dell'adozione della strategia nazionale e Torino (IT) che ha aumentato la sostenibilità negli edifici richiedendo requisiti ambientali nelle gara d'appalto riferiti alle prestazioni illuminotecniche e di comfort ambientale (ad esempio, riduzione delle emissioni di CO₂; riduzione del consumo energetico; qualità dell'aria; condizioni termiche ecc.) (Bertoldi P., 2018).

Le pianificazioni strategiche di Bologna, Torino insieme a Milano (IT) mostrano una maggiore considerazione all'adattamento ai cambiamenti climatici rispetto ad altre città italiane. Le tre città hanno promosso l'adattamento ai cambiamenti climatici in diversi settori quali la pianificazione locale, l'energia, l'aria, le foreste e la riduzione del rischio di catastrofi. Torino (IT) è comunque distinta per gli interventi di adattamento relativi all'ambiente costruito (Serra V. *et al.*, 2022).

La piattaforma europea di adattamento al clima Climate-ADAPT nata in partenariato tra la Commissione Europea e l'Agenzia europea dell'ambiente (AEA), con il sostegno del Centro tematico europeo sugli impatti, la vulnerabilità e l'adattamento ai cambiamenti climatici (ETC/CCA) esplicita alcuni piani d'azione climatica come modello utile alle città che iniziano a elaborare la pianificazione di adattamento e mitigazione climatica. Pur sottolineando che i PAC possono essere molto diversi per contenuto, ambizione e copertura, la Commissione UE invita gli Stati membri a esaminare diversi documenti, confrontare e utilizzare i loro aspetti migliori come esempi pratici e, se possibile, stabilire collegamenti con altre aree urbane che affrontino sfide climatiche simili. Tra gli esempi consigliati, quelli che fronteggiano più impatti climatici sono Gand (BE), Dresda (DE), Stoccarda (DE), Helsinki (FI), Parigi (FR), Londra (GB), Bologna (IT) (Agenzia Europea per l'Ambiente, 2024).

Per ricercare le pratiche più virtuose ci si è domandati anche come i più noti enti di certificazione delle città sostenibili, LEED for Cities and Communities e BREEAM Communities and Urban Design, avessero individuato politiche legate al movimento globale di azione climatica. Ciò perché queste certificazioni hanno assunto ormai un noto ruolo di ausilio ai leader locali a creare e rendere operativi piani responsabili, sostenibili e specifici per migliorare la sostenibilità complessiva delle città e la qualità della vita. U.S. Green Building Council e Green Business Certification Inc. hanno annunciato che Savona (IT), è la prima città in Europa a registrarsi secondo il protocollo LEED for Cities and Communities, il nuovo sistema di certificazione che combina la sostenibilità ambientale e aspetti di benessere sociale con le analisi a livello urbano (Bisello A., 2021). Il Campus dell'Università di Savona ha sviluppato una microrete di poligenerazione che rende gli edifici autosufficienti. Queste strategie hanno ispirato la governance della città a definire adeguate iniziative a basse emissioni di carbonio, determinanti nel guidare la trasformazione dell'intera città in un centro urbano a basso impatto ambientale. Tra le città già citate Barcellona (ES) e Torino (IT) insieme a Lisbona (PT) sono le città europee coinvolte in un progetto di ricerca internazionale H2020 CONEXUS, finanziato dall'UE, che vede l'Europa e America Latina in sinergia verso sfide globali-locali di adattamento ai cambiamenti climatici e qualità ambientale (Kauark-Fontes B., 2023).

Lo stato dell'arte tratto dalla letteratura scientifica accademica, da report e da rating presentati da organizzazioni satelliti alla Commissione EU e documenti della Commissione stessa, offre una raccolta di percorsi locali di decarbonizzazione profonda che è stata empiricamente affermata in modo maggiore in alcune città sopra citate. Il lavoro di ricerca, che vuole contribuire agli studi scientifici sulla mitigazione del clima e sulla gestione della sostenibilità, analizza le pratiche che la letteratura ad ampio raggio ritiene virtuose. Le pratiche citate da più di un documento analizzato sono le pianificazioni strategiche di Dublino (IE), Parigi (FR), Londra (GB), Barcellona (ES), Lahti (FL), Oslo (NO), Bologna (IT), e Torino (IT).

I paramenti selettivi consistono per lo più nella capacità delle amministrazioni di innovare e perseguire gli obiettivi preposti con azioni concrete e con monitoraggi ed evidenze che attestino il risultato. Costituisce una premialità la capacità pionieristica nel proporre le strategie per la mitigazione e l'adattamento ai cambiamenti climatici, nonché i riconoscimenti e i premi e gli impegni per il movimento globale. Nella *tab. 1* è riportata una sintesi, con i riferimenti bibliografici e le motivazioni che hanno portato a identificare le pratiche qui elencate come virtuose.

Discussione: analisi delle principali azioni dei PAC europei più virtuosi

In tale paragrafo si analizzano i modelli di azione locale più sensibili al sostegno degli obiettivi globali di resilienza climatica che lo stato dell'arte a oggi restituisce come i più virtuosi. Lo studio esamina centri urbani di varia dimensione e si concentra, in particolare sul *modus operandi* in contesti a forte connotazione storica. Si vuole indagare quali siano le soluzioni di progettazione meno invasive per i centri storici delle città e che, quindi, più si adattino in questa dimensione urbana densa, creando un'occasione di neutralità climatica. Sulla base delle pratiche virtuose messe a confronto, questo paragrafo intende delineare una sintesi delle azioni progettuali riferite ai sistemi ambientali prevalenti e replicabili in altri contesti simili.

Si sono esaminati, nello specifico, i Piani di Azione Climatica di Dublino (IE), Parigi (FR), Londra (GB), Barcellona (ES), Oslo (NO), Bologna (IT) e Torino (IT), cercando di comprenderne l'approccio e i punti salienti comuni. Tutte le città esaminate hanno un centro urbano storico denso, di notevole pregio e prevedono per esso soluzioni di mitigazione degli effetti climatici (che portano all'obiettivo di riduzione delle emissioni gas effetto serra – GHGE); in alcuni casi le soluzioni di mitigazione collimano con le azioni di adattamento agli effetti del clima. Lahti (FL) si è esclusa dall'analisi.

Tab. 1 - Città con Piani di Azione Climatica virtuosi. Principali parametri di selezione. (Tabella elaborata dalla Prof.ssa Elvira Nicolini.)

<i>Città</i>	<i>Principali parametri di selezione</i>
Dublino (IE)	Il piano contiene una valutazione dei rischi climatici per l'area urbana e formula una serie di obiettivi concreti di adattamento relativi ai rischi identificati; ha una descrizione ben strutturata degli strumenti di implementazione in termini di priorità, responsabilità, tempistica e budget, monitoraggio e valutazione.
Parigi (FR)	La città è stata pioniera nella lotta contro il riscaldamento globale adottando, nel 2007, il suo primo Piano per il Clima. Parigi diversifica i modi per raffreddare la città, ad esempio, promuovendo gli spazi verdi e blu urbani. La città ha raggiunto gli obiettivi per il 2020 del piano d'azione per il clima e ha sviluppato una mappa online che localizza e fornisce informazioni sulle isole fredde.
Londra (GB)	Londra ha lavorato sulla consapevolezza dei rischi intersettoriali, nel coordinare gli sforzi di adattamento preesistenti, nel coinvolgimento delle parti interessate, nel creare continuità di intenti attraverso le mutevoli amministrazioni politiche. Le dimensioni di Londra, lo status economico, storico e culturale; e il ruolo di leadership nella promozione dell'adattamento urbano globale hanno reso gli sforzi di Londra sul cambiamento climatico un esempio.
Barcellona (ES)	Barcellona si è impegnata per garantire una migliore qualità di vita ai suoi abitanti in un ambiente densamente edificato, realizzando 1 m ² aggiuntivo di spazio verde per abitante. L'amministrazione ha redatto un piano per le infrastrutture verdi e una guida per i tetti verdi, generando una forte presenza ed enfasi sull'agricoltura urbana.
Lahti (FL)	Nel 2021, la città è stata selezionata come vincitrice dell'European Green Capital Award (EGCA). Le innovazioni dell'economia circolare della città sono stati i principali motivi per cui Lahti ha vinto il premio. La maggior parte dei casi include strategie di compensazione delle emissioni di carbonio, con aumento della capacità di stoccaggio del carbonio e anche l'utilizzo dei rifiuti come forma di energia attraverso termovalorizzazione e biocarburanti per i trasporti.
Oslo (NO)	Risultati empirici mostrano che la città ha riconosciuto che il recupero degli edifici con efficientamento è un aspetto chiave della decarbonizzazione. Inoltre, fornire strumenti e incentivi affinché i residenti e le imprese/organizzazioni possano agire è una strategia positiva. Oslo ha anche avviato progetti pilota di cantieri senza uso di fossili, questo è diventato un requisito per lo sviluppo urbano della città.
Bologna (IT)	Bologna ha partecipato a progetti internazionali nel settore della protezione della natura e della politica ambientale. È stato il primo comune italiano a sviluppare un piano d'azione per il clima. La città fa parte di reti europee, come ICLEI ed Eurocities, ha aderito al Patto dei sindaci e all'iniziativa Mayors Adapt, si impegna attivamente per realizzare le azioni di inserite nel piano.
Torino (IT)	Torino punta sull'innovazione della governance e della gestione del verde pubblico e del patrimonio arboreo, con partenariato pubblico e privato. Torino è stato il comune che ha mostrato la minore diversità di politiche e ha utilizzato un approccio politico più centralizzato per l'integrazione delle NBS, con un organizzato approccio gerarchico tra i piani.

si poiché, seppur abbia qualche edificio di origine quattrocentesca, ha avuto uno sviluppo urbano più recente (solo nel corso del '900) e rispetto alle altre città sopracitate non ha un centro di impianto storico. Si è scelto, invece, di analizzare anche Savona (IT) in quanto, oltre ad avere un noto centro urbano storico di antiche origini, è l'unica città europea certificata LEED. Nella *tab. 2*) si riportano il range temporale di azione, la struttura e le principali azioni elencate per ciascuna strategia prevista dal Piano.

Tab. 2 - Piani di Azione Climatica virtuosi. Range temporale e azioni principali. (Tabella elaborata dalla Prof.ssa Elvira Nicolini.)

<i>Piano di azione climatica</i>	<i>Range temporale</i>	<i>Struttura del Piano</i>	<i>Principali azioni</i>
Dublin City Council Climate Change Action Plan	2019-2024	<ol style="list-style-type: none"> 1. Analisi di contesto 2. Principali impatti e rischi 3. Strategie di adattamento e mitigazione 4. Aree di azione 5. Implementazione 6. Monitoraggio 	<ul style="list-style-type: none"> • Energia ed edifici: potenziamento dell'illuminazione pubblica; adeguamento degli edifici con garanzie di rendimento energetico; master-planning energetico; sistema di teleriscaldamento; kit di risparmio energetico in tutti gli edifici pubblici. • Trasporti: elettrificazione della flotta del Consiglio; costruzione di percorsi ciclabili e pedonali; espansione dei programmi di bike sharing; collaborazione con le parti interessate per migliorare i percorsi degli autobus; attuazione e sostegno di campagne per la mobilità lenta; hub per la mobilità del personale negli uffici. • Resilienza alle inondazioni: costruzione di sponde fluviali e marittime; progettazione urbana resistente alle inondazioni; coordinamento dei piani di risposta alle emergenze; realizzazione di campagne di sensibilizzazione sulle inondazioni; ampliamento dei sensori pluviometrici e delle stazioni meteorologiche; attuazione di linee guida per il drenaggio urbano sostenibile. • Soluzioni basate sulla natura: tetti verdi sugli edifici pubblici; sviluppo di infrastrutture verdi; protezione delle specie autoctone; manutenzione dei parchi pubblici; attuazione del piano d'azione per la conservazione delle specie sensibili ai cambiamenti climatici; attuazione del programma di lavoro sulla biosfera; costruzione di habitat umidi nei parchi e in tutta la città; piantumazione e manutenzione di alberi in tutta la città. • Gestione delle risorse: iniziative di prevenzione dei rifiuti con il personale e il pubblico; implementazione della conservazione dell'acqua negli edifici pubblici; installazione di bidoni per la raccolta differenziata; campagna creativa sui rifiuti alimentari per le aziende/scuole.

Barcellona Climate Plan	2018-2030	<ol style="list-style-type: none"> 1. Analisi di contesto 2. Previsione dell'andamento futuro 3. Obiettivi strategici e linee di azione 4. Cronoprogramma 5. Monitoraggio 6. Mappa delle azioni 	<ul style="list-style-type: none"> • Ridurre le emissioni di gas serra del 45% pro capite rispetto al 2005 attraverso: la diminuzione del 20% gli spostamenti con veicoli a motore privati, l'aumento di cinque volte della produzione di energia solare, l'efficientamento energetico del 20% degli edifici residenziali con più di 40 anni. • Aumentare lo spazio verde urbano di 1,6 km². • Raggiungere un consumo di acqua potabile domestica inferiore a 100 litri per abitante al giorno. • Avere una povertà energetica pari a zero. • Stanziare 1,2 milioni di euro in sussidi per progetti di collaborazione dei cittadini.
Paris Climate Action Plan	2018-2030	<ol style="list-style-type: none"> 1. Principi dell'Accordo di Parigi 2. Azioni intraprese negli ultimi 10 anni 3. Consumi attuali e obiettivi futuri 4. Strategie al 2030 e al 2050 5. Azioni 	<ul style="list-style-type: none"> • Ambito energia: ottenere un risparmio energetico di almeno il 50% entro il 2030 per l'illuminazione pubblica; ottenere recupero di calore da acque reflue; acquistare energia verde per la fornitura di edifici municipali e della rete di riscaldamento urbano. • Ambito mobilità: sostituire 1.200 veicoli pubblici a benzina con veicoli puliti; incoraggiare spostamenti a piedi e in bici, l'uso del trasporto pubblico o del car sharing; creare spazi di telelavoro nelle periferie. • Ambito edifici: ridurre il consumo energetico dell'intero parco edifici del 40% nel 2030; istituire la figura di ambasciatore dell'energia come collegamento con i responsabili dei cantieri, i tecnici e i dipartimenti di gestione; progettare con il criterio di polivalenza le nuove strutture comunali. • Ambito pianificazione urbana: predisporre un Piano Locale di Assetto del Territorio che preveda neutralità di carbonio per i nuovi progetti urbani e metodi di monitoraggio delle operazioni di sviluppo urbano mediante nuovi ruoli di facilitatori energetici (eco-manager). • Ambito rifiuti: istituire una raccolta differenziata con efficienti sistemi di raccolta e trattamento; ottenere il 100% dei rifiuti organici recuperati; favorire cantieri a basse emissioni di carbonio. • Ambito cibo a Km0: favorire filiere corte e produzione locale; predisporre un Piano per l'alimentazione sostenibile; cooperare con altre città per promuovere un'alimentazione e un'agricoltura sostenibili.
London Climate Action Strategy	2020-2027	<ol style="list-style-type: none"> 1. Analisi di contesto: rischi e opportunità 2. Vision e obiettivi 3. Azioni 4. Dashboard dell'azione climatica 5. Report di monitoraggio 	<ul style="list-style-type: none"> • Azioni a sostegno del raggiungimento di zero emissioni: trasformare l'efficienza energetica degli edifici esistenti; nuovi edifici a zero emissioni di carbonio e ad alta efficienza energetica; massimizzare l'uso di fonti energetiche rinnovabili; nuove pratiche di gestione degli spazi urbani per massimizzare la rimozione di carbonio e ottimizzare il loro valore di biodiversità e resilienza; incorporare i principi dell'economia circolare nei progetti; Incremento di tetti verdi e verde urbano

			<p>(da 11.200 m² a 65.800 m²; gestione dell'impronta idrica; progettazione di edifici che privilegiano la conservazione dell'acqua.</p> <ul style="list-style-type: none"> • Azioni per costruire la resilienza climatica: sviluppare un sistema di allerta per la sicurezza alimentare legata al clima; aggiungere più verde urbano, superfici stradali resistenti alle inondazioni e materiali resistenti al calore; gestire le acque piovane e superficiali, con il risultato di riciclo dell'acqua e drenaggio urbano sostenibile; creare una rete energetica. • Azioni a sostegno della crescita sostenibile: condividere le migliori pratiche su standard, strumenti, piattaforme e competenze per facilitare gli investimenti e la crescita verde e sostenibile; sostenere le istituzioni finanziarie che si impegnano a raggiungere lo zero netto al 2040; supportare la realizzazione di soluzioni tecniche per aumentare la comparabilità dei dati e la facilità di reporting.
Climate Strategy for Oslo	2020-2030	<ol style="list-style-type: none"> 1. Stato di fatto e strategie 2. Iniziative nella strategia per il Clima e l'Energia 3. Azioni 4. Processo partecipativo 5. Rapporti e monitoraggio 	<ul style="list-style-type: none"> • Uso del suolo: protezione delle aree forestali del fiordo, dei parchi e delle aree ricreative all'aperto; ripristino di corsi d'acqua; Oslo svilupperà la città dal centro verso l'esterno e si densificherà attorno agli snodi del trasporto pubblico. • Trasporto: organizzare lo spazio urbano così da prediligere gli spostamenti a piedi, in bicicletta e con i mezzi pubblici; tutte le auto private e i trasporti pubblici dovranno essere a zero emissioni nel 2030; tutte le operazioni portuali e il traffico sul fiordo saranno privi di emissioni. • Edilizia e costruzioni: le attività edilizie e di costruzione saranno prive di combustibili fossili e quindi di emissioni entro il 2030. • Rifiuti: sistema circolare di gestione dei rifiuti e delle acque reflue basato sul riutilizzo, sul riciclo dei materiali e sul recupero di energia che non produce emissioni di gas serra. • Energia: energia locale prodotta da energie rinnovabili e una varietà di soluzioni energetiche integrate negli edifici che si completeranno a vicenda. • Consumo: beni e servizi a basse emissioni di gas serra; limitazione delle emissioni associate al consumo dei materiali da costruzione edile.
Piano di adattamento città di Bologna	2015-2025	<ol style="list-style-type: none"> 1. Analisi di contesto 2. Descrizione del percorso partecipato 3. Azioni 4. Strategie e relative azioni 5. Monitoraggio 	<ul style="list-style-type: none"> • Problema carenza idrica: contenere i prelievi dalla falda profonda; garantire anche nei mesi critici una portata in Reno e un prelievo da destinare alla circolazione superficiale nei canali di Bologna e agli usi agricoli; proseguire le azioni di efficientamento della rete di distribuzione idrica civile; ridurre i consumi idrici domestici e di acqua potabile per usi non domestici. • Problema ondate di calore in area urbana: piantare 5.000 alberi entro il 2025; incrementare

			<p>gli orti urbani a 5 ettari; prevedere interventi di greening su almeno dieci edifici pubblici e in spazi pubblici del centro storico.</p> <ul style="list-style-type: none"> • Problema eventi estremi di pioggia e rischio idrogeologico: minimizzare la crescita ulteriore di territorio impermeabilizzato entro i 200 ettari; attrezzare entro il 2025 almeno l'1% di superficie impermeabilizzata con sistemi di drenaggio sostenibile che riducano il runoff superficiale.
Piano di resilienza climatica di Torino	2020-2030	<ol style="list-style-type: none"> 1. Analisi di contesto 2. Vulnerabilità climatica e rischi 3. Azioni già avviate e da avviare in risposta ai rischi 4. Progettazione di spazi aperti per la resilienza climatica 5. Approcci metodologici per la valutazione dei servizi 	<ul style="list-style-type: none"> • Problema ondate di calore: aumentare le aree verdi alberate, le aree permeabili e ridurre il consumo di suolo; prevedere in nuove edificazioni/ristrutturazioni criteri climate proof; attivare il Piano annuale di Emergenza Caldo; rendere i servizi pubblici freschi e confortevoli (mediante tetti e pareti verdi, pitture riflettenti, impianti di raffrescamento, sistemi di schermatura); realizzazione di soluzioni con presenza di acqua nelle piazze o strade (ad esempio cascate, vasche, fontane). • Problema alluvioni/allagamenti: aumentare le aree permeabili e garantire l'invarianza idraulica nelle nuove trasformazioni; individuare soluzioni per il drenaggio delle acque piovane; mappare le aree critiche; mantenere le caditoie; aggiornare il Piano Emergenza Comunale; predisporre aree di drenaggio delle acque meteoriche lungo l'infrastruttura stradale urbana e aree verdi per la raccolta delle acque meteoriche e il successivo deflusso; realizzare di interventi strutturali di prevenzione come difese spondali, arginature, rialzo di argini.
Piano di adattamento ai cambiamenti climatici di Savona	2019-2030	<ol style="list-style-type: none"> 1. Contesto di riferimento 2. Obiettivo generale e obiettivi specifici 3. Risultati attesi 4. Attività 5. Azioni pilota 	<ul style="list-style-type: none"> • Migliorare le condizioni geo-idrologiche dell'area: interventi di ripristino dell'efficienza idraulica delle sezioni di deflusso; nature based solution (NBS) lungo i versanti; aumentare la permeabilità dei suoli e ridurre il consumo di suolo; interventi di adeguamento delle arginature con ripristino della continuità delle opere e/o innalzamento delle stesse per le due sponde; verifica di idoneità, geometrie e percorsi delle opere di smaltimento urbano. • Aumentare la resilienza della popolazione e dei beni a rischio: consultazione in real time dei dati di monitoraggio nell'ambito del sistema di allerta con network di monitoraggio tecnologicamente efficiente e efficace; adeguamento del Piano di emergenza. • Migliorare la governance: recupero di aree con superfici permeabili; aumento di sistemi di raccolta e stoccaggio acque pluviali; azioni di prevenzione negli edifici e attività in aree a rischio.

Il disegno politico nel contesto dell'ambizione climatica dell'UE è l'impegno degli Stati membri dell'UE a sviluppare una visione per il 2050 con Strategie Nazionali di Lungo Termine (LTS) e una roadmap di implementazione a breve termine per il 2030 con Piani Nazionali per l'Energia e il Clima (PNEC) (Commissione Europea, 2023). Dall'analisi dei Piani sopra individuati, una prima considerazione è che questi siano redatti in conformità con il PNEC coprendo una prospettiva a breve termine, principalmente periodi decennali, la Road Map è al 2030. La struttura dei piani è e deve essere calata in relazione alle specifiche di contesto. L'analisi del contesto climatico, demografico, economico e sociale, energetico e relativo al carbon foot e all'uso di combustibili fossili e fonti rinnovabili è alla base di tutti i piani; così come lo è la previsione dell'andamento futuro in funzione se siano o no raggiunti gli obiettivi proposti, coincidenti con quelli comunitari (riguardo l'aumento della temperatura, il calo delle precipitazioni, gli effetti sulla salute e la qualità di vita delle persone, il costo della vita, gli impatti ambientali su paesaggio, risorse e inquinamento).

Le azioni di adattamento sono incentrate sul rischio verificabile nelle città, sviluppando strategie puntuali per migliorare la resilienza a specifici eventi estremi o, quantomeno, ridurre gli impatti. È qui che emerge il limite temporale, le azioni non incorporano progetti che possano rispondere a rischi climatici a lungo tempo: sono misure settoriali distinte per città o parti di essa. Un tale approccio basato sugli eventi singoli non considera rischi a cascata e a lungo termine, non riesce a far convergere gli interventi di gestione dei disastri globali nella pianificazione dell'adattamento climatico, con esiti negativi cruciali per la resilienza mondiale e lo sviluppo equo. Secondo il Rapporto IPCC del 2021, l'urgenza di rispondere a eventi calamitosi di rapida insorgenza come inondazioni e ondate di calore è a scapito di eventi a lenta insorgenza, cambiamenti profondi e a lungo termine come siccità, scioglimento delle calotte glaciali, l'aumento delle temperature e del livello dei mari o l'acidificazione degli oceani, eventi che sono già in corso in modo irreversibile. Probabilmente un'accortezza che ogni città potrebbe avviare è la verifica di quanto incida effettivamente la sua azione a livello globale e se vale la pena, per amplificarla, estendere le sue scelte coinvolgendo i comuni limitrofi formando così una rete, alla quale si pone capofila, in un'ottica più a lungo termine. Si nota, infatti, anche come i comuni a margine delle città metropolitane analizzate non siano menzionati e questo, immaginando che ogni comune adotti un suo Piano, potrebbe determinare, a discapito di un dispendio ulteriore di risorse, azioni ripetitive o sconnesse tra comuni limitrofi e tra questi e la città metropolitana.

Sicuramente il PAC è un Piano complesso e trasversale rispetto ad altri piani che affrontano il tema della resilienza climatica in modo settoriale

(Piano Urbano della Mobilità Sostenibile, Piano d’Azione per l’Energia Sostenibile, Piano dell’Economia Circolare e delle Bonifiche, Piano di gestione dei rifiuti urbani ecc.) e i PAC sopra esaminati dimostrano l’eterogenea articolazione includendo diversi aspetti che configurano la realtà urbana. Si specifica, tuttavia, che solo in pochi casi c’è un esplicito rimando ai Piani di settore e che questi ultimi ancora non sono aggiornati secondo i nuovi assetti del PAC, ciò ne consegue un livello ancora preliminare delle azioni. I settori prioritari possono essere individuati in: energia, paesaggio costruito, trasporti e risorse; settori che rappresentano la maggioranza delle emissioni a livello cittadino e per i quali i governi locali hanno un certo grado di giurisdizione.

I Piani esaminati sono impostati più sulle azioni di adattamento in risposta ai rischi che su quelle di mitigazione (sebbene il PAC di Torino espliciti il presupposto di ridurre i gas effetto serra e Dublino, Barcellona e Oslo fissino chiaramente le percentuali di mitigazione dei gas effetto serra al 2030) e si percepisce la questione emersa della letteratura di promiscuità del termine mitigazione, impropriamente associato al rischio. Si legge, ad esempio nel PAC di Bologna “mitigazione degli estremi termici” o ancora “mitigazione delle temperature estive”, “mitigazione dell’impatto idrologico”, “mitigazione del rischio”; nel PAC di Parigi “mitigating the heat island phenomenon”; in quello di Londra “mitigating flooding”.

Esaminando le azioni contenute nei PAC studiati si possono definire gli ambiti prioritari strategici a cui esse rispondono; già nella struttura alcuni Piani, quali il Piano di Parigi o quello di Barcellona, chiaramente delineano tali ambiti e le azioni relative. La *tab. 3* unisce tutte le azioni che prevedono i Piani e indica quali Piani le esplicitano espressamente. In realtà, si è notato come alcune di queste azioni, anche se non menzionate nel PAC, siano già in atto nelle città o in previsione nei Piani di settore, ne è l’esempio l’elettrificazione della flotta comunale che in misura diversa è presente in tutte le città esaminate. Dunque, non si può affermare che la città in questione sia manchevole per quell’azione ma, invece, si discute la completezza del PAC. Evidentemente potrebbe essere sufficiente nel PAC un rimando ai Piani di settore. La *tab. 3* elenca le azioni fisiche-strutturali ovvero quelle che potrebbero comportare una modifica morfologica al paesaggio esistente; altre azioni che i Piani prevedono sono di natura sociale, che portano a coinvolgere la comunità e azioni istituzionali, riferite all’ambito giurisdizionale. Vi è, inoltre, a column (M/A), dove è specificato se le azioni menzionate can directly address both mitigation (reduction of GHGE) and adaptation (addressing CC impacts such as floods, heatwaves, siccità ecc.).

Le strategie di pianificazione comprendono azioni di adeguamento degli edifici e dello spazio urbano per resistere meglio alle variazioni di temperatura, facendo riferimento a una strategia complessiva multisettoriale finalizzata

all'adattamento all'isola di calore. Le pratiche più virtuose sono quelle le cui azioni che generano benefici sia in termini di mitigazione che di adattamento: ad esempio, migliorare le performance di coibenza termica degli edifici allo stesso tempo adatta il costruito agli effetti dei cambiamenti climatici in corso e modera gli impatti di quelli futuri diminuendo l'esigenza di riscaldamento e raffreddamento degli ambienti interni e, dunque, l'emissione di gas a effetto serra nell'atmosfera. Allo stesso modo, azioni di inverdimento urbano o sistemi di trasporto urbano sostenibili adattano il contesto esistente alle esigenze attuali e hanno una componente chiave nella mitigazione del processo di cambiamento climatico. Si ricordano, in particolare, i benefici che le infrastrutture verdi possono svolgere nelle aree urbane: assorbimento del carbonio, capacità di tenuta e drenaggio dell'acqua piovana, effetti di raffrescamento.

Discussione: analisi delle principali azioni previste dai PAC europei più virtuosi in relazione al paesaggio storico urbano

Poiché molti dei progetti di adattamento e mitigazione ai cambiamenti climatici prevedono interventi infrastrutturali, un'altra questione è il rapporto con la città rispetto le azioni programmate e in particolare con l'area storica o paesaggistica di alto valore che necessita di una progettazione mirata al fine di non impattare sulle preesistenze da salvaguardare. I PAESC e i PAC si devono confrontare con i piani di gestione locale della città, Piano Particolareggiato Esecutivo e Piano Regolatore Generale che regolano funzioni e trasformazioni urbane. Nei Piani esaminati non è sempre percepibile un legame con gli altri Piani locali ma, soprattutto in quelli italiani, si pone l'accento sull'importanza dell'avviare soluzioni di adattamento agli effetti del clima sulla città storica, area coincidente con la zona urbana più densa.

L'aspetto urbano della città di Torino è, per la maggior parte, definito storicamente e, pertanto, difficile da modificare e adattare alle nuove esigenze perché densamente urbanizzato. La strategia climatica, in stretto coordinamento con il Piano delle infrastrutture verdi, prevede di realizzare un piano, a livello di quartiere, di microaree verdi multifunzionali (*fig. 1*), in grado di alleggerire il carico sulla rete di drenaggio urbano, produrre ombreggiamento e fornire altri servizi ecosistemici in ambito urbano. L'opportunità per la realizzazione di questi micro-interventi di greening è offerta dal passaggio al sistema di raccolta dei rifiuti porta a porta che lascia libere alcune aree pubbliche precedentemente dedicate alla raccolta rifiuti in strada.

Il Piano di Bologna dispone un intervento di riqualificazione e valorizzazione della rete dei canali storici della città, primariamente per l'elimi-

Tab. 3 - Azioni fisico-strutturali per la mitigazione e l'adattamento ai cambiamenti climatici. (Tabella elaborata dalla Prof.ssa Elvira Nicolini.)

Ambito	Azioni fisiche strutturali (che modificano il paesaggio costruito)	Piani di Azione Climatica								
		M/A	Dublino	Barcellona	Parigi	Londra	Oslo	Bologna	Torino	Savona
Energia	Riqualificazione dell'illuminazione pubblica	●	●	●	●	●	●	●	●	●
	Elettrificazione della flotta comunale	●	●	●	●	●	●	●	●	●
	Energia da fonti rinnovabili	●	●	●	●	●	●	●	●	●
	Diversificazione dell'approvvigionamento energetico	●	●	●	●	●	●	●	●	●
Buildings	Retrofit energetico	●	●	●	●	●	●	●	●	●
	Tecnologie a basso consumo energetico	●	●	●	●	●	●	●	●	●
	Tetti e pareti verdi	●	●	●	●	●	●	●	●	●
	Edifici polivalenti	●	●	●	●	●	●	●	●	●
	Cool materials	●	●	●	●	●	●	●	●	●
	Tecnologie per lo stoccaggio, filtrazione e rimessa in circolo dell'acqua piovana	●	●	●	●	●	●	●	●	●
Paesaggio costruito	Misure di resilienza e resistenza strutturale	●	●	●	●	●	●	●	●	●
	Superfici stradali permeabili	●	●	●	●	●	●	●	●	●
	Cool materials	●	●	●	●	●	●	●	●	●
	Tecnologie per lo stoccaggio, filtrazione e rimessa in circolo dell'acqua piovana	●	●	●	●	●	●	●	●	●
	Ombreggiatura degli spazi pubblici	●	●	●	●	●	●	●	●	●
	Zone umide	●	●	●	●	●	●	●	●	●
	Piantagione di alberi e/o creazione di spazi verdi	●	●	●	●	●	●	●	●	●
	Manutenzione/riparazione delle infrastrutture	●	●	●	●	●	●	●	●	●
	Progettazione e costruzione di infrastrutture resistenti ai rischi	●	●	●	●	●	●	●	●	●
	Difese contro le inondazioni	●	●	●	●	●	●	●	●	●

Trasporti	Piste ciclabili e sentieri pedonali separati	●	●	●	●	●	●	●	●
	Bike e car sharing	●	●	●	●	●	●	●	●
	Efficienza mezzi pubblici	●	●	●	●	●	●	●	●
	Spazi di telelavoro	●							
acqua	Diversificazione dell'approvvigionamento idrico		●						
	Tecnologie per lo stoccaggio, filtrazione e rimessa in circolo dell'acqua piovana	●	●	●	●	●	●	●	●
	Manutenzione/riparazione degli impianti idrici								
	Iniziative di prevenzione dei rifiuti	●	●	●	●	●	●	●	●
Risorse	Cantieri a basso impatto ambientale								
	Processi di recupero di materia prima seconda	●	●	●	●	●	●	●	●
	Sistemi di raccolta integrati con tecnologie di pretattamento	●	●	●	●	●	●	●	●
	Urban agriculture	●	●	●	●	●	●	●	●
food	Productive green roofs		●						
	Mercati alimentari con prodotti a km0		●	●	●	●	●	●	●
	Fattorie didattiche urbane								●



a. *Agopuntura urbana nel quartiere Barrieria di Milano a Torino.*



b. *Tetto verde bocciodromo "La Tesorina" di Corso Moncalieri a Torino.*



c. *Pavimentazione drenante a Porta Palatina, Torino*

Fig. 1 - Piano di resilienza climatica di Torino. Realizzazione di microaree verdi multifunzionali. (Fonte: Piano di resilienza climatica di Torino.)

nazione degli scarichi fognari presenti non a norma e per il recupero e la valorizzazione dei manufatti di importanza storico-testimoniale, anche con la creazione di itinerari aperti al pubblico. È prevista qualche operazione di inverdimento derivante dai progetti di riqualificazione di dieci edifici pubblici e degli spazi urbani nel centro storico, con la possibilità di destinare alcuni di questi a orti comunali. Nello storico quartiere della Bolognina, sono in atto trasformazioni rilevanti che ampliaranno il sistema dei servizi di carattere



a. Centrale idroelettrica del Cavaticcio, Bologna.



b. Eco-boulevard quartiere Lazzaretto, Bologna.



Fig. 2 - Piano di adattamento città di Bologna. Progetto “Climate City Contract” e tecniche di drenaggio urbano sostenibile. (Fonte: www.comune.bologna.it)

metropolitano e funzionale (realizzazione di un nuovo polo di ricerca), per le quali si ipotizza di utilizzare, insieme al verde, specifici sistemi di drenaggio urbano sostenibile (SUDS) come rain garden e trincee filtranti. Dalle valutazioni che riporta il Piano di Bologna sono proprio i palazzi storici a risentire maggiormente dell’aggravarsi delle condizioni climatiche che mettono alla prova eventuali carenze manutentive. Questo vale ancora di più, pensando al patrimonio del Comune, per gli edifici che ospitano opere d’arte siano esse affreschi o collezioni museali. Una prima possibile soluzione è l’installazione, nei siti culturali, di un sistema di monitoraggio, che permetta di acquisire informazioni sulle condizioni ambientali misurabili o controllabili, e che sia in grado di comunicare le anomalie riscontrate. Il monitoraggio programmato consente di intervenire con opportune attività di manutenzione laddove si constatino situazioni critiche. Nell’ambito del progetto “Climate City Contract” (fig. 2), recentemente avviato dall’amministrazione comunale, sono in corso i lavori di ripristino della centrale idroelettrica del Cavaticcio, che con 1 MW di potenza, sarà il più grande impianto in un centro storico. Il Cavaticcio è uno dei canali che per secoli hanno caratterizzato il centro storico di Bologna e che, fra gli anni ’30 e gli anni ’70 del Novecento è stato com-

pletamente interrato. Sfruttando il salto di quota di 15 m, si produce energia elettrica che alimenta una buona parte del centro urbano.

La priorità di intervento che il Comune di Savona ha intrapreso nel suo centro urbano e che rientra all'interno della categoria "interventi infrastrutturali" è il miglioramento della capacità di drenaggio e di contenimento del deflusso delle acque meteoriche. Per questo obiettivo il Comune nel PAC propone la realizzazione di pavimentazioni drenanti e permeabili all'interno dell'area urbana sulla quale insiste un bacino idraulico che raccoglie le acque bianche della parte litoranea della città di Savona. Vista la conformazione del bacino, totalmente urbanizzato e con un grado di impermeabilizzazione dello stesso molto elevato, spesso l'area è soggetta ad allagamenti. Savona si distingue anche per la politica energetica per il suo centro urbano, strategia chiave per il riconoscimento LEED for cities and communities. L'azione politica intende prendere spunto dal modello virtuoso dell'Università di Genova, Campus universitario di Savona, che ha sviluppato una microrete energetica "intelligente" (Smart Microgrid Polygeneration) per l'alimentazione delle utenze elettriche e termiche del Campus universitario. Tale sistema è in grado di gestire in modo efficiente l'energia prodotta negli edifici bilanciando generazione e carichi, con conseguenti risparmi economici e riducendo l'impatto ambientale dal punto di vista delle emissioni di CO₂.

Tra i PAC europei, quello di Dublino pone l'accento sull'ambiente costruito partendo dai rischi che i fenomeni climatici potrebbero comportare per la conservazione della sua integrità. Gli aumenti previsti della temperatura, della velocità del vento, dei colpi di freddo, delle precipitazioni, del livello del mare e il superamento delle onde mettono a dura prova la resistenza di infrastrutture critiche (come le reti elettriche e di comunicazione) e gli insediamenti urbani, in particolar modo quelli costruiti lungo la costa o lungo il fiume Liffey, nel cuore di Dublino. Il PAC evidenzia che le proposte di miglioramento delle prestazioni termiche o di inserimento di soluzioni socio-tecniche per l'energia rinnovabile negli edifici storici saranno eseguite solo se sensibili ai metodi di costruzione tradizionali e senza richiedere la rimozione di elementi storici come finestre, porte e pavimenti originali. La guida nazionale a disposizione per indirizzare gli interventi appropriati è la pubblicazione del Department of Environment, Heritage and Local Government "Advice Series: Efficienza energetica negli edifici tradizionali" (2010).

La protezione del fiume e delle mura della città richiede un mix di soluzioni. Ad esempio, laddove è necessario mantenere l'accesso (passerelle pedonali), è previsto di incorporare delle dighe olandesi all'interno dei muri anti-alluvione in corrispondenza di questi varchi. Queste difese smontabili possono essere chiuse manualmente quando uno dei sistemi operativi di previsione delle piene prevede un rischio di inondazione. Più a monte, sono

implementate soluzioni morbide, come l'aumento della distanza di rispetto dal bordo del fiume, sistemi di drenaggio urbano (ad esempio rain garden e pavimentazioni permeabili) e infrastrutture verdi per aumentare la resilienza della città alle inondazioni.

I PAC di Londra, Oslo e Barcellona non esplicitano una distinzione delle azioni tra l'area più storica della città, il resto del paesaggio urbano o ad esempio, la cintura periurbana; tutte le azioni elencate al paragrafo precedente sono da intendersi valenti per l'intera città, è chiaro che in fase di attuazione vi sarà un rimando alle leggi di tutela per la conservazione del patrimonio. Il piano London City Resilience Strategy 2020 specifica che data la morfologia e la densità dell'ambiente costruito nell'area storica, i tetti e pareti verdi, le alberature stradali e l'aggiunta di vegetazione sono gli elementi più appropriati.

Sono numerose le azioni già in atto che migliorano la resilienza climatica nei centri storici urbani di queste grandi città europee. Sono di recente concluse alcune operazioni di recupero e riconversione d'uso di complessi residenziali del centro urbano di Barcellona che vedono l'uso di tetti e pareti verdi, nonché delle innovative superfici fotocatalitiche in facciata che mediante l'ausilio di un catalizzatore che esplica la sua azione quando irradiato con luce di opportuna lunghezza d'onda assorbe agenti inquinanti in atmosfera.

Il Parc de Joan Raventós a Barcellona è un sistema di drenaggio innovativo e sostenibile: raccoglie l'acqua piovana attraverso vari tipi di superfici drenanti, che filtrano l'acqua e la purificano, in modo che alla fine raggiunga il sottosuolo. In caso di forti piogge, l'acqua viene trattenuta nella zona di ritenzione o nelle aree anti-allagamento appositamente create. Sempre a Barcellona, in occasione della ristrutturazione di Plaça del Centre, è stata collocata una pergola sopra l'area giochi dei bambini che, oltre a fare ombra, utilizza l'energia solare per generare elettricità (fig. 3).

Gli interventi di mobilità lenta nel centro storico urbano sono sempre maggiori: Barcellona garantisce che almeno il 95% della popolazione cittadina abbia una pista ciclabile a 300 m dalla propria abitazione. Il "Programma di vivibilità senza auto" di Oslo, introdotto nel 2015 e ancora oggi in implementazione ha via via rimosso i parcheggi su strada della zona del centro urbano per usi alternativi. Oslo ha avviato il "Piano d'azione per una maggiore vita cittadina 2018-2027" e il "Piano d'Azione e alla Regolazione dell'Area delle Strade e degli Spazi Urbani". Le vie di circolazione nel centro cittadino sono state chiuse ai veicoli, con eccezione per la consegna delle merci e parcheggio disabili e il Consiglio Comunale ha invitato stakeholder a sviluppare e implementare un calendario annuale di attività ed eventi da svolgere nelle nuove aree pedonali. Interventi vari temporanei e permanenti hanno sostituito gli ex parcheggi su strada (ad esempio nuove piste ciclabili,



a. Photovoltaic pergola over a children's play area in Barcelona's Plaça del Centre.



b. Parc de Joan Raventós, a green area that absorbs rainwater.



c. Agriculturally productive green roof at the Vall d'Hebron-Teixonera market.

Fig. 3 - Barcellona Climate Plan. Some actions on Transforming communal spaces. Renewables in public areas, water retention surfaces, recovering terrace roofs. (Fonte: Barcellona Climate Plan.)

marciapiedi più ampi, arredo urbano, parklets, allestimenti artistici, illuminazione, fiori). Questo Programma è uno dei motivi che ha permesso alla città di Oslo di ricevere la nomina di Capitale verde europea 2019 e ha contribuito positivamente ad attrarre visitatori nel centro città e attività commerciali (Hagen O.H., Tennøy A., 2021).

Tra i PAC esaminati, quello di Parigi propone una maggiore diversificazione tematica delle azioni nell'area del centro storico, riportando come



a. Green roof in an historical building in Paris center.



b. Solar energy system in Paris center. Fonte: www.apur.org.



c. Patrick Blanc's vertical garden on the corner of rue des Petits Carreaux.

Fig. 4 - Paris Climate Action Plan. Some actions on buildings. *Végétalisons Paris* Programme, renewable-energy. (Fonte: Paris Climate Action Plan.)

esempio da ripetere alcune buone pratiche già in atto o in corso. Nel 2016, il Consiglio di Parigi ha adottato un vasto progetto di riqualificazione delle piazze emblematiche del centro di Parigi con l'obiettivo di decongestionarle (fig. 4), facilitando l'accesso solo a pedoni, ciclisti e ai trasporti pubblici, creando spazi verdi accoglienti in cui le persone possano soffermarsi ad ammirare il patrimonio architettonico e storico ed essere coinvolte nelle attività culturali e sportive. L'amministrazione intende preservare il patrimo-

nio storico, adattandosi al contempo ai grandi cambiamenti climatici e, in collaborazione con l'Ufficio del Turismo e dei Congressi di Parigi, aiuterà i professionisti del settore a sviluppare e promuovere offerte culturali e turistiche responsabili, compatibili con il Programma di Sviluppo del Turismo e la Carta dell'Alloggio Sostenibile di Parigi.

Il PAC propone di sfruttare l'opportunità legata all'alta densità edilizia nel centro urbano per ripensare l'uso dei tetti come siti di produzione di energia solare, possibilmente in associazione ad altri usi come tetti verdi e agricoltura urbana. Poiché l'80% del patrimonio edilizio è stato costruito prima dell'introduzione delle prime norme termiche nel 1974, la ristrutturazione degli edifici in modo sostenibile rimane una questione chiave negli sforzi per raggiungere la neutralità di carbonio a Parigi. Nel rispetto dei requisiti di tutela del patrimonio saranno da prediligere interventi di greening urbano nell'ambiente costruito: tetti e pareti verdi, aree piantumate su solette o in terreno aperto ecc. La città di Parigi creerà nuovi stagni, canali urbani e giardini pluviali, veri e propri spazi di respirazione che combinano la conservazione della biodiversità, aree alternative per la gestione dell'acqua piovana e zone con temperature più fresche. In conformità con il Piano per la biodiversità di Parigi, verrà creata e ripristinata una rete di zone umide, bacini di fitorimediazione, che aiuteranno la gestione delle acque piovane, trattando alcuni tipi di acqua contaminata che può essere poi utilizzata per innaffiare le colture.

Risultati: toolkit di azioni di adattamento e mitigazione ai cambiamenti climatici “soft” da integrare in uno spazio urbano del tessuto storico urbano

Dal confronto delle migliori pratiche che lo stato dell'arte individua, il contributo intende delineare un toolkit riassuntivo che evidenzia le azioni progettuali più consuete in ambito di adattamento e mitigazione climatica nei centri urbani densi ad alto valore storico-artistico, al fine di poterle riproporre in contesti simili. Le azioni qui descritte appartengono alla sfera sia dell'adattamento che della mitigazione e, dunque, allo stesso tempo supportano la capacità adattiva del paesaggio urbano e influenzano i fattori determinanti del cambiamento climatico a cui è esso è esposto.

I centri storici urbani delle città europee esaminate hanno una storia sull'organizzazione di edifici e spazi urbani confortevoli che caratterizza da secoli la vivibilità urbana e la qualità fruitiva e simbolica e che si impongono su semplici regole pianificatorie che alla loro genesi hanno riguardato un'attenzione alla geo-morfologia del contesto e alle condizioni climatiche

prevalenti. Nel corso degli anni parte di questi spazi urbani si è distaccato dagli intenti originari a causa di vari fattori (intensificazione della densità urbana, eccessiva impermeabilizzazione delle superfici, minimizzazione della fruizione lenta ecc.) che hanno contribuito a condizioni di disagio e pericolo per la fruizione e l'incolumità dei luoghi. Adattare e mitigare il centro urbano significa anche potenziare la vivibilità di questi luoghi, oltre che favorire l'ambiente; migliorare il microclima offre condizioni di confort. Per cui una prima riflessione nella pianificazione delle azioni in questi luoghi è la loro osservazione perché spesso costituiscono dei manuali a cielo aperto; il rispetto della loro natura, e della concezione urbanistica deriva da scelte consapevoli che un bravo tecnico può far riaffiorare.

Premesso ciò, le governance e i tecnici possono considerare le azioni elencate nella *tab. 4* come compendio in ausilio alla progettazione; si tratta di azioni in previsione o in atto nei centri storici esaminati, e sono azioni soft con duplice funzione: miglioramento della qualità di fruizione e resilienza ai cambiamenti climatici. Tra le azioni individuate nella *tab. 3* si descrivono nella *tab. 4*) quelle che i piani scelgono di pianificare per gli spazi urbani (cfr. *tab. 3*, Paesaggio costruito – Urban infrastructure and landscapes), con lo sforzo in più di attenzionare se queste o quali di queste specifiche azioni siano state pensate anche per l'area del centro storico urbano. Le azioni sono divise per livello di scala di progettazione: nell'ambito urbano e nell'ambito dello spazio urbano. Alcune azioni sono multi-scalari: possono realizzarsi per il singolo spazio urbano come per l'intero centro urbano, è ovvio che aumentando la dimensione di scala maggiore sarà l'effetto dell'obbiettivo preposto (riduzione delle emissioni, raffreddamento della città ecc.).

Alcune azioni sono mitigative (M), poiché rendono meno gravi gli impatti dei cambiamenti climatici prevenendo o diminuendo l'emissione di gas a effetto serra nell'atmosfera; altre adattano l'ambiente urbano (A) preparandolo agli effetti avversi dei cambiamenti climatici, così da prevenire o ridurre al minimo i danni possibili. In molti casi le azioni hanno una doppia valenza come, ad esempio, il greening urbano che contribuisce a migliorare la qualità dell'aria (misura di adattamento), assorbendo CO₂ (misura di mitigazione) e, allo stesso tempo, funge da strato permeabile che comporta una migliore risposta alle precipitazioni intense, riduce effetto isola di calore e il caldo estremo grazie ai processi di evapotraspirazione. Talvolta l'effetto adattivo non è diretto ma i risultati delle azioni di mitigazione producono a lungo termine un co-beneficio di adattamento: ad esempio, la pianificazione di una mobilità lenta garantisce nell'immediato una riduzione dei gas serra ma, decongestionando il traffico urbano aiuta l'attenuazione dell'effetto isola di calore.

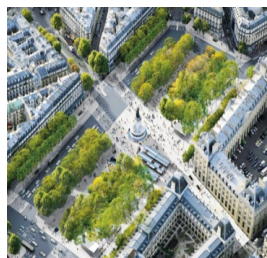
Tab. 4 - Azioni per il clima che potrebbero integrarsi nel paesaggio storico urbano denso. (Tabella elaborata dalla Prof.ssa Elvira Nicolini.)

Azioni di progettazione multiscalare con prevalenza dell'ambito urbano

M/A - Greening urbano (Immagine: Parigi - Place de la République.

Fonte: www.urbangreenbluegrids.com)

Aiuole, alberature, giardini, pareti verdi, tetti verdi, parchi e foreste urbane esercitano nello spazio urbano una grande forza catalizzatrice. La vegetazione ha una funzione ambientale e rappresenta una misura sia di limitazione dei cambiamenti climatici sia di adattamento ai suoi effetti. Alcuni esempi sono: interventi puntuali e capillari di trasformazione a verde di spazi urbani interstiziali allo scopo di vivificare aree poco frequentate dalla popolazione e renderle attrattive; spazi condivisi (ad esempio gli orti urbani) gestiti in forma collettiva; aiuole depresse in grado di intercettare acqua piovana proveniente da tetti, strade, parcheggi, piazze; verde pensile da coperture di edifici; giardini verticali nelle facciate degli edifici; verde di ornamento nei parchi urbani; spazi urbani alberati di specie in grado di ombreggiare in estate e lasciar filtrare il sole nei periodi più freddi. Le piante possono modificare sia la direzione che la velocità del vento, diminuiscono la possibilità di formazione di isole di calore, abbassando le alte temperature, innescando brezze urbane e catturando gas e polveri inquinanti.



M - Ausili per la mobilità lenta (Immagine: Oslo - Bike Parking.

Fonte: ecf.com)

Il raccordo dei dislivelli mediante rampe, scale, cordone e ascensori, la differenziazione sicura del percorso veicolare da quello pedonale a quello a mobilità dolce (anche con semplici aiuole o elementi dissuasori leggeri) favoriscono un uso sempre minore dei veicoli a combustione e potrebbero modificare lo spazio urbano. La pianificazione deve favorire la mobilità attiva, come gli spostamenti a piedi e in bicicletta, forme di mobilità a basso costo e a zero emissioni, che possono anche apportare benefici collaterali alla salute associati a stili di vita più attivi. Ciò anche in favore di una visione alternativa alle nuove forme di micromobilità (monopattini, hoverboard, bici e scooter elettrici) che comporta inevitabilmente un maggior numero di utenti stradali vulnerabili sulle strade cittadine, tema ancora immaturo dal punto di vista della consapevolezza ed educazione alla sicurezza stradale. In caso di mobilità urbana veicolare è preferibile incentivare l'uso di veicoli elettrici eco-friendly di dimensioni ridotte anche per i servizi di trasporto pubblico, predisponendo idonee stazioni di ricarica e aree di sosta.



M/A - Aree permeabili (Immagine: Barcellona - Passeig de St Joan.

Fonte: landscapearchitecturebuilt.com)

La sottrazione di superfici impermeabili (ad esempio asfalto) a favore di superfici permeabili (ad esempio terre battute, ghiaia inerbata, ghiaia stabilizzata, graniglia di marmo o pietrisco, calcestruzzo poroso, laterizio, terreno) e vegetate migliora i servizi eco-sistemic del suolo, in termini di filtraggio e decontaminazione delle acque meteoriche; assorbe carbonio e contribuisce alle condizioni di comfort bioclimatico (riduzione umidità e raffrescamento). Gli spazi più adatti in cui promuovere le azioni di sostituzione delle superfici impermeabili sono i parcheggi, le piazze e le strade delle aree urbane realizzate con scarsa attenzione alla qualità. Nella scelta dei materiali si deve porre attenzione all'attitudine alla gelività.



M - Soluzioni sociotecniche innovative per la raccolta differenziata di RSU (Immagine: London - Smart Bin. Fonte: tech.gnius.it)

Una buona gestione circolare delle risorse è alla base del processo di decarbonizzazione in atto. La fase di raccolta degli RSU incide fortemente sulla qualità dello spazio urbano, soprattutto in termini estetici e olfattivi e sonori in relazione ai mezzi veicolari di raccolta. La fase di raccolta deve impattare il meno possibile sull'ambiente costruito, alcuni espedienti potrebbero limitare l'incidenza del servizio: ad esempio uso di piccoli veicoli elettrici, isole ecologiche non a vista: interrata o integrate nei piani terra degli edifici. Per mezzo di sistemi tecnici multifunzione è possibile anticipare la fase di trattamento in sede di conferimento del rifiuto; alcuni esempi sono microcopattatori, compostiere, cassonetti integrati con sistemi di scansione della tipologia di rifiuto conferita, separazione, screening, frantumazione o triturazione. Ciò permette una selezione più accurata in fase di conferimento e una possibilità di abbattimento dei volumi di materia conferita. Anche in questo caso i sistemi elettronici potrebbero lavorare autonomamente se alimentati da FER.



Azioni di progettazione multiscale con prevalenza nell'ambito dello spazio urbano**M - Illuminazione efficiente** (Immagine: Torino - Piazza San Carlo. Fonte: Antonella Mami)

L'illuminazione pubblica può essere riqualificata con nuove tecnologie (ad esempio LED e regolatori di flusso luminoso), anche con sistemi di alimentazione da FER (ad esempio fotovoltaico). Tali tecnologie consentono un'autosufficienza funzionale, un notevole riduzione dell'impatto ambientale, un risparmio complessivo annuale e migliori prestazioni in termini di luminosità e durata. L'efficientamento energetico degli impianti pubblici urbani consente di ottenere alcuni vantaggi indiretti, tra questi la riduzione degli incidenti stradali grazie a un'illuminazione efficace volta a ottimizzare il senso di sicurezza e una riqualificazione urbana valorizzando il patrimonio architettonico.

**M/A - Recupero di soluzioni e tecnologie storiche** (Immagine:

Bologna - Canale delle Moline. Fonte: www.bolognawelcome.com)

Recupero e valorizzazione di dispositivi e a soluzioni esistenti che nella città storica hanno anticipato l'esigenza di adattamento al clima: ad esempio fontane, canali, fossati e canali vegetati, trincee drenanti, corti verdi, giardini e ville, cisterne interrata, serbatoi fuori terra, sistemi sotterranei di regimentazione delle acque, porticati, sezioni stradali ridotte per l'ombreggiamento, soluzioni ipogee (tipo rupestri), criptoportici ecc. In questi casi è necessario interpretare e conservare restituendo efficienza alle soluzioni originarie, ripristinando le configurazioni funzionali e tecnico-costruttive.

**A - Manutenzione e rinforzo degli elementi tecnologici** (Immagine: Dublin - Liffey flood defences. Fonte: www.newcivilengineer.com)

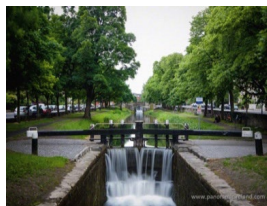
La messa a punto di soluzioni tecniche che concernano interventi di conservazione, ripristino, retrofit, manutenzione quali tattiche del progetto di recupero edilizio e urbano e di provvedimenti precauzionali, inducono al miglioramento della resilienza del paesaggio costruito, diminuendo la vulnerabilità della città a un evento calamitoso sfavorevole. Esempi sono la conservazione o il ripristino di tutte le superfici di captazione delle acque e il rafforzamento delle infrastrutture critiche come le difese costiere e le funzioni di controllo delle inondazioni delle dighe e dei bacini agricoli esistenti.



M/A - Elementi di raccolta e stoccaggio delle risorse idriche

(Immagine: Dublin - Grand Canal. Fonte: panoramiciireland.com)

Canali, fontane, vasche, piscine, bacini naturali e artificiali, lame verticali, getti orizzontali, elementi vaporizzatori sono alcuni elementi che potrebbero fungere da serbatoio di stoccaggio e in alcuni casi anche di filtraggio dell'acqua piovana, raffrescare il microclima e al tempo stesso caratterizzare lo spazio urbano. Una massa d'acqua di spessore apprezzabile 25-30 cm ha una capacità termica quattro volte superiore a quella dei materiali edili e una capacità di assorbimento della radiazione solare fino al 80%. L'acqua che evapora richiede un'energia che viene ceduta dall'aria che a sua volta si raffredda; quindi, la presenza di acqua in uno spazio urbano contribuisce al miglioramento delle condizioni di comfort termico. Se nei canali, nelle fontane si inseriscono getti d'acqua il fenomeno è più marcato. Rispetto alla superficie orizzontale, il raffrescamento dovuto allo scorrimento dell'acqua su una superficie verticale è più apprezzabile.



Azioni di progettazione nell'ambito dello spazio urbano

A - Esaltare le condizioni climatiche favorevoli dello spazio urbano

(Immagine: London - Richmond Riverside. Fonte: www.visitrichmond.co.uk)

Osservare lo spazio urbano nella conformazione fisica e geomorfologica del paesaggio naturale e costruito per evitare la generazione di isole di calore urbane. Ad esempio, nel caso di dislivelli o terrazzamenti che caratterizzano uno spazio urbano si può tenere presente che è più favorevole allocare nella posizione più avvallata una funzione che prevede una sosta degli utenti in considerazione del movimento fluidodinamico naturale dell'aria (aria calda si muove dal basso verso l'alto) e dell'eventuale protezione l'avvallamento che può garantire rispetto ai venti prevalenti. In altri casi può essere, invece, preferibile innescare moti convettivi (ad esempio con aggetti, nicchie, pareti leggere che originano un effetto Venturi). Si ricorda, inoltre, che sulla costa o in presenza di un fiume o di un corso d'acqua può cambiare notevolmente il microclima e a seconda dei casi si potrebbe spostare in prossimità di queste zone più umide qualche funzione attualmente allocata nelle aree più densamente costruite e trafficate.



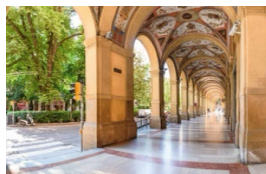
A - Sistemi di ombreggiamento *(Immagine: Barcellona - Cooling-shelters project. Fonte: www.barcelona.cat)*

Sistemi come frangisole, tende, pergole, verande o portici creano una zona filtro ombreggiata che funge da schermo solare, adattando lo spazio urbano alle condizioni climatiche di elevato caldo. Se i sistemi di ombreggiamento sono esposti verso sud, la funzione di ombreggiamento è più efficace poiché intercettano i raggi solari in più ore della giornata. Nella progettazione è importante studiare l'angolo zenitale del sole in funzione del contesto climatico e dell'esposizione per stabilire le dimensioni della schermatura affinché ombreggi d'estate e sia permeabile ai raggi solari d'inverno. In climi freddi le coperture trasparenti rappresentano una delle soluzioni più efficaci per sfruttare l'energia solare, accumulandola e contenendo il calore grazie all'impermeabilità e resistenza alle intemperie. Le coperture definiscono e proteggono le aree di sosta delle piazze urbane.



A - Spazi di transizione (Immagine: Bologna - Portico Via D'Azeglio, Fonte: www.comune.bologna.it)

Gli spazi di transizione costituiscono un passaggio “morbido” tra la sfera privata e quella pubblica. Si tratta di corti, portici, verande ecc., spazi che hanno la capacità di modificare il microclima sia esterno che interno, per questo motivo possono essere considerati una strategia che influisce le prestazioni ambientali di uno spazio urbano. Tale transizione va considerata anche di transito da uno spazio urbano e un altro e in termini di protezione dagli agenti atmosferici (acqua, sole, vento).



M/A - Spazi multifunzionali (Immagine: Bologna - Spazi multifunzione, Via Milano. Fonte: www.comune.bologna.it)

Uno spazio multifunzionale evita il consumo di altro suolo, favorisce l'accoglienza di differenti funzioni e rende possibile la presenza di attrezzature per lo svolgimento di diverse attività durante tutto l'arco del giorno. Perciò deve essere oltre che attrezzato anche bene illuminato. Mercati e piazze urbane possono essere attrezzati con pergole, pensiline, strutture per l'ombra e sedute, così da accogliere eventi, anche temporanei.



A - Superfici fredde (Immagine: Torino - Rivestimenti storici. Fonte: Antonella Mami)

Sono caratterizzate da elevata riflettanza solare, ottenuta attraverso l'utilizzo di tinte chiare o con colori più scuri, trattati però con speciali pigmenti riflettenti all'infrarosso vicino. Riducono il carico termico e si impiegano nei rivestimenti delle facciate, nelle coperture e negli spazi esterni, applicandoli a porzioni di percorsi pedonali e ciclabili. Il bilancio energetico dell'ambiente costruito è condizionato in gran parte della sua densità e può essere migliorato riducendo i guadagni termici nell'ambiente urbano. Un esempio di cool surfaces sono le ceramiche porose, i masselli cementizi autobloccanti e le pavimentazioni cementizie drenanti per applicazioni su aree destinate al traffico pedonale, a piste ciclabili e a parcheggi. Le caratteristiche raccomandate sono l'elevata emissività alle onde lunghe, la porosità e l'elevata capacità termica. La porosità consente che l'acqua risale per capillarità temperatura superficiale del pavimento ed evapora rinfrescando l'ambiente.



M - Superfici fotocatalitiche (Immagine: Barcellona - Sant Jordi Street photocatalytic pavement. Fonte: www.breinco.com/de/airclean/)

È sfruttato il fenomeno naturale in cui una sostanza, detta fotocatalizzatore, attraverso l'azione della luce attiva un forte processo ossidativo che porta alla decomposizione delle sostanze organiche e inorganiche inquinanti presenti nell'atmosfera che entrano a contatto con tali superfici. Un esempio sono le pavimentazioni segmentali in calcestruzzo, integrato con attivatori fotocatalitici, particolarmente adatte per le riqualificazioni di aree cortilizie e per le proprietà antinquinamento risultano efficaci nelle strade molto trafficate. La sostanza fotocatalizzatore in genere utilizzata è il biossido di titanio TiO_2 .



Conclusioni

Il lavoro indaga azioni preliminari per la redazione di un PAC in contesti urbani a carattere storico. L'attuazione di azioni a basso impatto ambientale, principio base di una visione che mira a contrastare l'emissione di CO₂ sull'ambiente, si relaziona con le esigenze di viabilità degli spazi urbani e nel caso dei centri storici con la preservazione dei caratteri qualitativi. Il tema è attuale ed è centrato negli Obiettivi di Sviluppo Sostenibile n. 11 (città e comunità sostenibili) e n. 13 (azione per il clima).

La fase di valutazione tecnica del primo GST individua nel dialogo tecnico alcune soluzioni sommarie e attuabili nelle aree urbane quali, ad esempio: raffrescamento urbano mediante inverdimento, aree di ritenzione idrica, misure di retrofitting e la riprogettazione delle infrastrutture in funzione del degrado del permafrost. Oltre il GST, nel quale, per l'appunto, sono indicate solo alcune azioni e non vi è alcun rimando a esempi pratici attivati, non vi sono documenti che raccolgano e descrivano nel dettaglio le azioni virtuose attuate dalle città nei propri centri urbani. Ma il GST sottolinea che la cooperazione internazionale può aiutare a condividere le esperienze per realizzare le opportunità e superare gli ostacoli e le sfide nell'attuazione dei piani di adattamento e promuovere l'apprendimento delle buone pratiche in vari contesti.

Tutti i piani esaminati partono dalla venerabilità ai rischi tipica della città e dispongono linee strategiche e poi relative azioni in conseguenza e, sebbene le politiche di pianificazione rispondano alle ambizioni e agli obiettivi politici globali, di fatti l'incidenza dei Piani è sempre circoscritta alla risposta ai rischi locali. Inoltre, il contributo che questi Piani possano apportare nel processo globale di mitigazione ai cambiamenti climatici è poco stimabile; questo perché talvolta non è ancora esplicita la differenza tra la mitigazione e l'adattamento al cambiamento climatico e, e se ne comprende la difficoltà di previsione, non si osserva la stima della capacità mitigativa delle emissioni gas serra delle singole azioni (raramente di quelle che direttamente portano a un abbassamento dei gas serra; mai delle azioni di adattamento che potrebbero a lungo termine limitare l'inquinamento del centro urbano).

Gli interventi osservati convergono nella prospettiva della rigenerazione urbana anche in considerazione che i contesti storici urbani, come i casi studiati, sono particolarmente vulnerabili a una serie di minacce climatiche che ne mettono a rischio la conservazione. Questione che troviamo largamente affrontata nel PAC di Bologna e al centro dell'attenzione del World Heritage Centre, come discusso nell'ambito del City Lab Historic Cities, Climate Change, Water, and Energy (Hein C.M., 2021), evento organizzato nel

quadro del decimo anniversario della Raccomandazione HUL con l'obiettivo di rispondere all'Agenda 2030 per lo sviluppo sostenibile rispettando la Convenzione del 1972 riguardante la Protezione del Patrimonio Mondiale Culturale e Naturale. La sfida è conciliare la necessità di adattamento climatico con soluzioni progettuali che possano rafforzare la qualità del paesaggio esistente. Quindi, il contributo si concentra su questi e dimostra come siano integrabili nel paesaggio storico costruito, con pochi interventi mirati già in atto in pratiche virtuose in ambito europeo, quest'ultime tratte da un'attenta analisi della letteratura. Premesso che ogni contesto urbano e territoriale suggerisce soluzioni specifiche e su misura, il metodo esigenziale-prestazionale che, a partire dalle istanze degli utenti, è comune ai casi studiati e aiuta a individuare gli obiettivi e requisiti di progetto per proporre soluzioni alle varie scale. Le azioni proposte definiscono il toolkit, qui proposto, che si pone come uno strumento guida, raccogliendo azioni soft che i tecnici e le governance possono accogliere per pianificare le azioni climatiche di mitigazione e adattamento nei paesaggi storici urbani densi.

Le azioni maggiormente presenti nei piani riguardano per lo più il rinfrescamento dell'area densa e ciò si persegue con l'ausilio di due elementi naturali: verde e acqua. Un ritorno, dunque, all'ambiente naturale, quale elemento cruciale nella lotta all'inquinamento e all'abbattimento delle polveri sottili, ma fondamentale anche per rendere attrattive e confortevoli le città. Se si pensa che storicamente la vegetazione e l'acqua sono stati sempre utilizzati per rendere i microclimi urbani confortevoli, probabilmente, quando si opera in un centro urbano storico, è, comunque, implicito che sia la storia della morfologia urbana a guidare il tecnico nella progettazione. Dunque, tra le azioni, è necessario osservare la città, mettendo la luce le antiche soluzioni che, già in fase di genesi della città sono state pensate per rispondere alle esigenze climatiche: fontane, canali, corti verdi, giardini e ville, sistemi sotterranei di regimentazione delle acque, fossati vegetati, porticati, sezioni stradali ridotte per l'ombreggiamento, soluzioni rupestri ecc.

Bibliografia

- Agenzia Europea per l'Ambiente (2024), *European Climate Adaptation Platform Climate-ADAPT Implementing adaptation, 5.2 Finding examples of adaptation action plans*, disponibile su: climate-adapt.eea.europa.eu/en/knowledge/tools/urban-ast/step-5-2 (ultimo accesso 5 novembre 2023).
- Antolini G. *et al.* (2021), "Impatti dei cambiamenti climatici osservati e previsti in Sistema Nazionale per la Protezione dell'Ambiente", in *Report SNPA 21/2021 – Rapporto sugli indicatori di impatto dei cambiamenti climatici*, Delibera del Consiglio SNPA del 18/05/202, disponibile su: www.snpambiente.it.

- Antonini E., Tucci F. (2017), *Architettura, città e territorio verso la Green Economy*, Edizioni Ambiente, Milano.
- Battisti A. (2017), “Interventi di rigenerazione architettonica, ambientale e identitaria del patrimonio edilizio dei borghi storici/The architectural, environmental and identity-forming regeneration of built heritage in historic towns”, in Ascione P. et al., *Energia, innovazione tecnologica, processi manutentivi. Il patrimonio storico tra istanze conservative e updates prestazionali*, Clean, Napoli.
- Bertoldi P. (2018), *Guidebook How to develop a Sustainable Energy and Climate Action Plan (SECAP)*, Publication Office of the European Union.
- Bisello A. et al. (2021), *Smart and Sustainable Planning for Cities and Regions. Results of SSPCR 2019 – Open Access Contributions*, Springer Nature, Cham.
- Brown S.J. (2020), “Future changes in heatwave severity, duration and frequency due to climate change for the most populous cities”, in *Weather and Climate Extremes*, 30, 100278.
- Caterina G. (2013), “Conservazione, manutenzione e gestione degli spazi pubblici e dei beni architettonici”, in Fiore V., Castagneto F. (eds), *Recupero, Valorizzazione, Manutenzione nei centri storici. Un tavolo di confronto interdisciplinare*, LetteraVentidue Edizioni, Siracusa.
- Caterina G. (2016), “Strategie Innovative per il recupero delle città storiche”, in *Techne*, 12, pp. 33-35.
- CDP – Carbon Disclosure Project (2020), *CDP Europe annual report*, disponibile su: cdn.cdp.net/cdp-production/cms/reports/documents/000/005/791/original/CDP_Europe_Annual_Report_FY2019-20_single_page_view.pdf.
- CDP – Carbon Disclosure Project (2023), *Cities A List 2022*, disponibile su: www.cdp.net/en/cities/cities-scores.
- Centro Euro-Mediterraneo sui Cambiamenti Climatici (2021), *Analisi del rischio: i cambiamenti climatici in sei città italiane*, disponibile su: www.cmcc.it/it/rischio-clima-citta-2021 (ultimo accesso 10 aprile 2024).
- Climate Change and Cultural Heritage Working Group International (2019), *The Future of Our Pasts: Engaging cultural heritage in climate action. Outline of Climate Change and Cultural Heritage*, Technical Report. International Council on Monuments and Sites – ICOMOS, Paris.
- Commissione Europea (2020), *Communication from the Commission to the European Parliament, the Council, the European economic and social Committee, and the Committee of the Regions. Stepping up Europe’s 2030 climate ambition. Investing in a climate-neutral future for the benefit of our people*, disponibile su: eur-lex.europa.eu/legal-content/EN/TXT/?uri=CELEX:52020DC0562.
- Commissione Europea (2021), “Regolamento (UE) 2021/1119 del Parlamento Europeo e del Consiglio del 30 giugno 2021 che istituisce il quadro per il conseguimento della neutralità climatica e che modifica il regolamento (CE) n. 401/2009 e il regolamento (UE) 2018/1999 ‘Normativa europea sul clima’”, in *GU dell’Unione Europea*.
- Commissione Europea (2022), “Direttiva sulle energie rinnovabili che modifica la direttiva (UE) 2018/2001 del Parlamento Europeo e del Consiglio, il regolamento (UE) 2018/1999 del Parlamento Europeo e del Consiglio e la direttiva n.

- 98/70/CE del Parlamento Europeo e del Consiglio per quanto riguarda la promozione dell'energia da fonti rinnovabili e che abroga la direttiva (UE) 2015/652 del Consiglio”, in *GU dell'Unione Europea*.
- Commissione Europea (2023), *National long-term strategies, EU countries' long-term strategies to meet their Paris Agreement commitments and the energy union objectives*, disponibile su: commission.europa.eu/energy-climate-change-environment/implementation-eu-countries/energy-and-climate-governance-and-reporting/national-long-term-strategies_en.
- Forlani M.C. (2015), “Sviluppo locale/sviluppo sostenibile, nuove integrazioni tra ‘città e campagna’”, in *Techne*, vol. 10, pp. 85-92.
- Grafakos S. *et al.* (2020), “Integration of mitigation and adaptation in urban climate change action plans in Europe: A systematic assessment”, *Renewable and Sustainable Energy Reviews*, 121, 109623.
- Hagen O.H., Tennøy A. (2021), “Street-space reallocation in the Oslo city center: Adaptations, effects, and consequences”, in *Transportation research part D: transport and environment*, 97, 102944.
- Hein C.M. (2021), *World Heritage City Lab – Historic Cities, Climate Change, Water, and Energy*, Web publication/site, UNESCO, disponibile su: whc.unesco.org/en/events/1633/.
- Hurlimann A. *et al.* (2021), “Urban planning policy must do more to integrate climate change adaptation and mitigation actions”, in *Land Use Policy*, 101, 105188.
- IPCC (2021), *Climate Change 2021. The Physical Science Basis, Contribution of Working Group I to the Sixth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change*, Cambridge University Press, Cambridge.
- Kauark-Fontes B. *et al.* (2023), “Integration of nature-based solutions (NBS) in local policy and planning toward transformative change. Evidence from Barcelona, Lisbon, and Turin”, in *Ecology and Society*, 28(2).
- Linton S. *et al.* (2022), “Technical pathways to deep decarbonization in cities: Eight best practice case studies of transformational climate mitigation”, in *Energy Research & Social Science*, 86, 102422.
- National Center for Atmospheric Research (UCAR) (2024), *Urban Heat Islands*, disponibile su: scied.ucar.edu/longcontent/urban-heat-islands (ultimo accesso 10 aprile 2024).
- Neder E.A. *et al.* (2021), “Urban adaptation index: assessing cities readiness to deal with climate change”, in *Climatic Change*, 166, 1-2, p. 16.
- Nicolini E. (2022), *Il comfort indoor nel patrimonio edilizio esistente. Tecnologie e metodi per gli ambienti di vita. Recupero, manutenzione e innovazione dell'ambiente costruito*, La Scuola di Pitagora, Napoli.
- Pinto M.R., Talamo C. (2015), “Recupero e manutenzione: la ricerca incontra le esigenze dei territori”, in Lucarelli M.T. *et al.* (eds), *Cluster in progress. La tecnologia dell'architettura in rete per l'innovazione*, Maggioli Editore, Santarcangelo di Romagna.
- Palermo V. *et al.* (2020), “Assessment of climate change mitigation policies in 315 cities in the Covenant of Mayors initiative”, in *Sustainable Cities and Society*, 60, 102258.

- Reckien D. *et al.* (2023), “Quality of urban climate adaptation plans over time”, in *Urban Sustainability*, 3, 1, p. 13.
- Reckien D. *et al.* (2018), “How are cities planning to respond to climate change? Assessment of local climate plans from 885 cities in the EU-28”, in *Journal of cleaner production*, 191, pp. 207-219.
- Salvia M. *et al.* (2021), “Mitigazione climatica nell’Europa mediterranea: una valutazione dei piani regionali e urbani”, in *Giornale di gestione ambientale*, 295.
- Serra V. *et al.* (2022), “Adaptation to climate change across local policies: An investigation in six Italian cities”, in *Sustainability*, 14, 14, 8318.
- Stati membri del Consiglio d’Europa (2000), *Convenzione Europea del Paesaggio*, disponibile su: www.coe.int/en/web/landscape/home/ (ultimo accesso 10 aprile 2024).
- Tompkins E.L. *et al.* (2018), “Documenting the state of adaptation for the global stocktake of the Paris Agreement”, in *Wiley Interdiscip. Rev. Clim. Chang.*, 9, e545.
- UNESCO (2023), *Policy Document on Climate Action for World Heritage (11/2023)*, disponibile su: whc.unesco.org/en/documents/204421 (ultimo accesso 10 aprile 2024).
- UNFCCC (2015), *Agreement, P. Adoption of the Paris Agreement*, fccc/cp/2015/L, 9.
- UNFCCC (2023), *Technical dialogue of the first global stocktake. Synthesis report by the co-facilitators on the technical dialogue*, CCC/SB/2023/9, 08 Sep 2023.
- UNFCCC, Adaptation Committee (AC) (2021), *Synthesis report by the Adaptation Committee in the context of the recognition of adaptation efforts of developing countries. How developing countries are addressing hazards, focusing on relevant lessons learned and good practices*, United Nations Climate Change Secretariat, disponibile su: unfccc.int/sites/default/files/resource/ac_synthesis_report_hazards.pdf.
- Viola S. *et al.* (2021), “The circular economy and built environment. Maintenance, rehabilitation and adaptive reuse: Challenging strategies for closing loops”, in Morganti, P. (Ed.), *An Introduction to the Circular Economy*, Nova Science Publishers, Hauppauge, NY.

*Vision per la riappropriazione del patrimonio urbano
dei centri minori
Casi studio*

Presentazione dei casi studio

di Antonella Mami

Mistretta

Mistretta, detta anche la “Sella dei Nebrodi” per la particolare conformazione, è un comune oggi di poco più di quattromila abitanti, sorge dalla sua fondazione su un pizzo montuoso, che presenta quote che variano tra gli 850 e i 1.100 m s.l.m., a Occidente della catena montuosa dei Nebrodi. Il paesaggio è caratterizzato dalla relazione visiva con il mar Tirreno, con le vicine isole Eolie e con ampie vallate verdeggianti, che fanno parte dei due principali parchi (Nebrodi e Madonie) – nonché riserve – naturali dell’isola siciliana.

Gli anni pandemici hanno acceso l’interesse del mondo sul concetto fondamentale di qualità della vita, collateralmente un’attenzione crescente è stata attribuita alle aree rurali e ai piccoli insediamenti, che rappresentano il 54,1% della superficie territoriale complessiva del nostro Paese (dati ISTAT), la quasi totalità dell’entroterra montuoso. Anche oggi, scongiurato il Covid-19, la qualità della vita rimane un tema centrale all’interno del dibattito nazionale e internazionale, motivato da altri fattori più attuali, come ad esempio i prezzi proibitivi e il forte inquinamento dell’aria metropolitana.

Mistretta nella vision proposta, prototipo della condizione di spopolamento e degrado che caratterizza le aree marginali, è stata trasformata in un luogo vivibile, accogliente e condiviso, grazie a interventi volti a rendere accessibile il suo centro abitato, originariamente caratterizzato da un’intrinseca inaccessibilità. Questo obiettivo è stato raggiunto attraverso la sinergia delle risorse locali, sia naturali che culturali, con interventi mirati e sostenibili integrati con le potenzialità offerte dalla tecnologia contemporanea. La proposta presentata mira a creare città sostenibile, accessibile e inclusiva, che non sia solo competitiva dal punto di vista economico, ma anche e soprat-

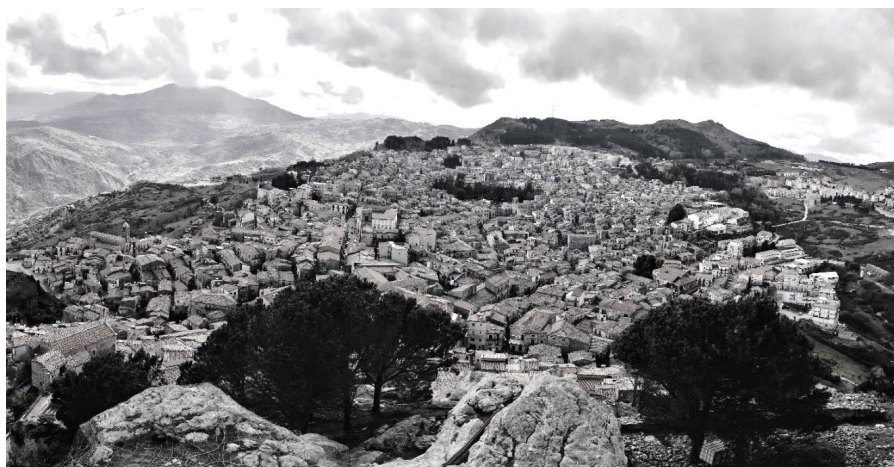


Fig. 1 - Panoramica di Mistretta, vista dalla sua Rupe. (Foto dell'Arch. Valentina Lodato.)

tutto dal punto di vista ecologico, culturale, politico-sociale e istituzionale e che, al contempo, esalti e rispetti la propria storia e il proprio patrimonio. L'obiettivo della ricerca è riportare il centro storico di Mistretta, una volta "vetustissimo" e insignito del titolo di città imperiale, oggi spopolato e parzialmente fatiscente, a essere nuovamente un luogo attrattivo nel suo ruolo originario di centro abitato.

La sfida affronta vari ambiti come esplicitato nei capitoli che seguono:

- La gestione virtuosa dei rifiuti, di Giulia Bonafede e Marco Bellia;
- La comunità energetica, di Antonella Mamì, Marco Bellia e Valentina Lodato;
- Elementi per una mobilità sostenibile, di Valeria Scavone e Valentina Lodato.

Vita

Vita è un comune della provincia di Trapani che, come molti centri interni della Sicilia, subisce negli anni il fenomeno dello spopolamento a causa della mancanza di servizi e infrastrutture, di opportunità lavorative, della fragilità del mercato del lavoro locale, delle economie in regressione, del degrado del costruito, dell'abbandono del centro storico. Allo stato attuale la presenza del Municipio e di alcuni edifici religiosi rende il vecchio centro ancora un luogo da attraversare, ma non un luogo dove abitare. L'orografia del terreno



Fig. 2 - Panoramica di Vita. (Fonte: www.google.it/earth/.)

in questa porzione di città storica è caratterizzata da pendenze accentuate, scalinate, cordonate, regalando talvolta dei suggestivi scorci verso il paesaggio circostante, ma allo stesso tempo rappresentando una barriera fisica per l'utenza debole. Gli effetti del terremoto sugli edifici si sono susseguiti anche negli anni successivi alla catastrofe, arrivando a oggi a impedire sia la viabilità in alcune vie del centro storico che l'uso delle abitazioni; e hanno spinto l'amministrazione a demolire le unità edilizie in gravi condizioni strutturali, generando gli spazi senza identità che potremmo chiamare "vuoti urbani" e perdendo parte del patrimonio immobiliare. Per la definizione del progetto di una nuova visione sono stati individuati quattro temi da risolvere: il tema della mobilità; il tema dell'accessibilità; il tema del greening; il tema della riappropriazione del patrimonio immobiliare e degli spazi pubblici.

1. Una rete diffusa per la gestione differenziata dei rifiuti nel comune di Mistretta

di Giulia Bonafede e Marco Bellia

Introduzione

I sopralluoghi effettuati e le analisi svolte nel comune di Mistretta mostrano che la raccolta dei rifiuti è attualmente incentrata sulla modalità “porta a porta”, a causa degli spazi angusti delle strade che nel centro storico non consentono la collocazione di campane o cassonetti dedicati alla raccolta differenziata. I rifiuti così raccolti sono successivamente depositati in un unico Centro di Raccolta ai confini del centro abitato, dal quale le varie frazioni merceologiche sono trasportate presso gli appositi impianti di smistamento e lavorazione, a differenza di quanto avviene nei comuni limitrofi che, essendo di dimensioni minori, sono invece riuniti in ARO (Ambiti di Raccolta Ottimale) dipendenti dall’ATO (Ambito Territoriale Ottimale) della Città Metropolitana di Messina, come stabilito dal “Piano D’Ambito per la Gestione dei Rifiuti Urbani SRR Messina Provincia”.

Tale situazione evidenzia la necessità di implementare a Mistretta un approccio alla gestione dei rifiuti più innovativo ed efficiente, dal punto di vista sia dell’erogazione del servizio di raccolta differenziata, sia della fruizione da parte degli abitanti, considerando le differenti realtà del centro storico e dell’area di espansione.

La complessa morfologia urbana di Mistretta è infatti condizionata non solo dalla orografia ma anche dalla stratificazione storica del tessuto edilizio conseguente alle varie dominazioni che nel tempo hanno impresso diverse modificazioni e ampliamenti (*fig. 1*). Il centro storico, in particolare, è caratterizzato da un tessuto urbano compatto e un sistema viario che consente a stento il transito di una automobile, mentre nella più moderna espansione urbana il tessuto edilizio è meno denso e le strade a doppia corsia sono decisamente più ampie. Se da una parte il sistema di gestione dei rifiuti è

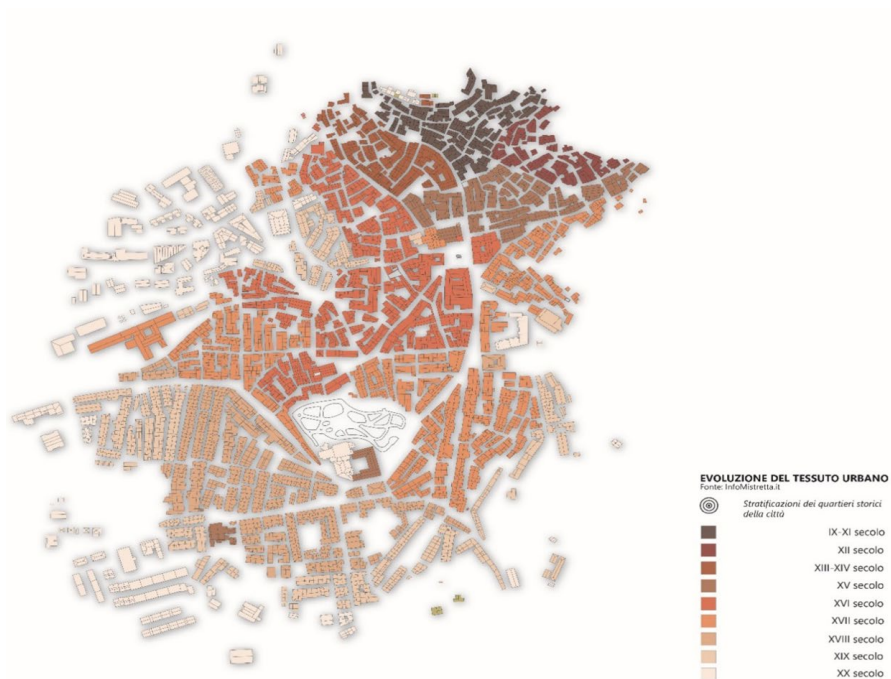


Fig. 1 - Analisi dell'evoluzione del tessuto urbano del centro storico. (Fonte: infoMistretta.it.)

condizionato dalla morfologia urbana e dalle suddette difformità della trama viaria (tra il centro storico e l'area di espansione), d'altra parte è da valutare anche il disagio che comporta percorrere strade scoscese e accidentate per il conferimento dei rifiuti, soprattutto da parte della popolazione più vulnerabile come gli anziani o le persone con mobilità ridotta.

Nell'ambito della strategia progettuale complessiva (fig. 2) volta al recupero del tessuto urbano e alla sua agevole fruizione da parte dei cittadini, ma anche volta a una campagna d'informazione che coinvolge le scuole e gli abitanti in generale, si è prospettata pertanto l'ipotesi di definire una rete urbana di "Ecopunti di prossimità" (o micro Centri di Raccolta prossimi alla residenza) da localizzare ai piani terra delle unità edilizie che attualmente risultano inutilizzati e/o che versano in pessimo o fatiscente stato di conservazione. Si tratta sostanzialmente d'individuare in luoghi che siano facilmente accessibili un sistema capillare di piccole stazioni di conferimento dei rifiuti domestici, il cui numero e localizzazione potrebbe variare a seconda delle mutevoli esigenze comunali, da collegare a impianti di selezione (ossia piattaforme autorizzate) e produzione di biogas.

STRATEGIE GENERALI



Fig. 2 - Strategie generali adottate in ambito progettuale circa la gestione dei materiali di scarto. (Immagine elaborata dall'Arch. Marco Bellia.)

Tale ipotesi si fonda su un sistema preliminare di analisi articolata in differenti fasi che man mano hanno condotto alla definizione del progetto. Nella prima fase è stata svolta una analisi della rete stradale; nella seconda fase sono state definite le funzioni dei centri di raccolta con riferimento alla normativa esistente da declinare in ecopunti di prossimità; nella terza fase, un sistema di analisi integrate ha consentito di pianificare la distribuzione degli ecopunti nel tessuto urbano storico e optare per sistemi alternativi nell'area di espansione; nella quarta fase, una stima delle frazioni merceologiche della raccolta differenziata ha consentito invece di effettuare il dimensionamento degli ecopunti e definirne un prototipo; nella quinta fase, sono stati progettati i percorsi e definiti i dispositivi di trasporto della raccolta e, infine, si è ipotizzato di collegare l'intero sistema di gestione a un impianto di biogas, che chiude il ciclo dei rifiuti organici.

La rete stradale

L'analisi della rete stradale ha focalizzato l'attenzione sui seguenti aspetti:

- Valutazione delle pendenze e delle barriere architettoniche;
- Esame della viabilità e della praticabilità delle strade;
- Analisi delle caratteristiche fisiche delle pavimentazioni.

Come ipotizzato, dalle analisi emerge che le pendenze di molte strade sono elevate e che in alcuni casi sono superiori al 15%. Inoltre, in alcune zone del centro storico le numerose barriere architettoniche (in particolare, la valutazione delle barriere architettoniche fa riferimento ai dislivelli pari o superiori a 2,5 cm (come da DM n. 236 del 1989) e la sezione stradale insufficiente rendono difficile o impossibile il transito dei veicoli consentendo solo l'accessibilità pedonale. Le superfici stradali sono costituite in gran parte da pavimentazioni lapidee di varie epoche che risultano irregolari, disomogenee e inadatte al transito delle persone con mobilità ridotta, soprattutto se contraddistinte da pendenze significative. Inoltre, tali caratteristiche rendono difficile o addirittura dannoso l'utilizzo di veicoli su ruote, la cui meccanica è calibrata per superfici più regolari.

Le funzioni dei Centri di Raccolta o ecopunti

Per quanto riguarda le aree pubbliche attrezzate per la gestione dei rifiuti sono stati analizzati in particolare le funzioni che assolvono i Centri di Raccolta a differenza delle Piattaforme Autorizzate ai sensi della normativa esistente. La normativa di riferimento in materia di gestione dei rifiuti è costituita dalla parte IV del noto d.lgs. n. 152/2006 e sue modifiche e integrazioni, mentre la normativa specifica riguardante le aree di conferimento e raccolta differenziata dei rifiuti urbani è il DM 08/04/2008, come modificato dal DM n. 165/2009 secondo il quale si distinguono appunto le due tipologie:

- Centri di Raccolta (CR), la cui realizzazione è autorizzata dal Comune ai sensi della normativa vigente;
- Piattaforme autorizzate, ai sensi dell'art. 208, alle operazioni R13-D15 (nel d.lgs. n. 152/2006, agli allegati C e B, le operazioni indicate con "R" fanno riferimento alle attività di recupero dei rifiuti, con "D" vengono indicate invece quelle di trattamento-smaltimento degli stessi) e nei quali, a seconda dell'autorizzazione, è possibile anche effettuare trattamenti del rifiuto conferito.

È importante sottolineare che nei Centri di Raccolta (CR) non è permesso svolgere attività di trattamento delle frazioni merceologiche, poiché sarebbe considerata attività di recupero o smaltimento (soggetta ad autorizzazione ai sensi dell'art. 208) e che la durata del deposito di ciascuna frazione merceologica non può superare i tre mesi.

Questi CR, che ammettono anche il conferimento dei RAEE (Rifiuti da Apparecchiature Elettriche ed Elettroniche) provenienti da varie strutture

commerciali e dai privati, possono inoltre fornire altri servizi, informazioni e materiali utili ai cittadini per eseguire correttamente la raccolta differenziata. In questi casi i soggetti coinvolti hanno anche la possibilità di accedere ai vantaggi economici previsti dalla normativa. Quindi, oltre ai benefici ambientali, il conferimento dei rifiuti nei CR, abbinati ad apposite tecnologie (che ad esempio misurano il peso dei materiali conferiti), permette di premiare l'utente virtuoso con un risparmio economico. Per queste ragioni il CR riveste il ruolo fondamentale di motore dello sviluppo ecologicamente sostenibile, essendo in grado di soddisfare molteplici esigenze. Il Centro di Raccolta rappresenta la stazione intermedia nel sistema di gestione dei materiali di scarto, il luogo dove i rifiuti già differenziati dagli utenti nelle proprie abitazioni sono suddivisi dagli addetti ai lavori in attesa di essere trasferiti agli impianti di recupero dei diversi materiali, evitando così che siano abbandonati sul territorio, costituiscano intralcio alla circolazione veicolare e determinino degrado urbano, paesaggistico o rischi di inquinamento ambientale.

I centri di raccolta, dunque, non solo possono fornire servizi complementari come quelli volti alla gratificazione dell'utente (premi, concorsi, *cashback* ecc.) ma al contempo mirano alla riduzione della quantità totale di materiale da smaltire nelle discariche. È in quest'ottica che la distribuzione capillare di micro Centri di Raccolta o "ecopunti di prossimità" alla residenza, può anche assolvere il ruolo di avvicinare gli utenti a una gestione dei rifiuti maggiormente consapevole e virtuosa ma che in centro storico richiede un sistema integrato di analisi.

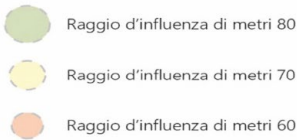
La distribuzione degli ecopunti di prossimità

È difatti un sistema integrato di analisi che ha consentito di pianificare la distribuzione in prossimità, garantendo una copertura quasi totale del centro storico (*fig. 3*). Tale sistema di analisi ha riguardato non solo lo stato di conservazione delle unità edilizie e le destinazioni d'uso dei piani terra con riferimento a quelli inutilizzati che possono essere adibiti a ecopunti, ma anche l'impiego dei raggi di influenza che variano in funzione sia delle condizioni delle strade, come evidenziato a proposito della rete viaria (cfr. paragrafo 1), sia dei tempi di percorrenza necessari a raggiungere gli ecopunti, che sono stati calibrati su adulti e anziani (*fig. 3*).

Nelle zone di espansione, che sono caratterizzate da un tessuto urbano più diluito e costituito perlopiù da edifici multipiano collegati da ampie strade carrabili, risulta invece superflua una fitta rete di ecopunti di prossimità. Pertanto, è stato ipotizzato un servizio di raccolta a rotazione con stazioni

RAGGI D'INFLUENZA DEGLI SPAZI DI RACCOLTA E SELEZIONE

Variano in base alla praticabilità del suolo



TEMPISTICHE DI RAGGIUNGIMENTO ECOPUNTO

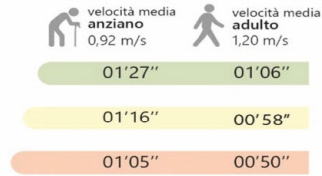


Fig. 3 - Raggi di influenza e tempi di raggiungimento degli ecopunti (in riferimento alla fig. 9). (Immagine elaborata dall'Arch. Marco Bellia.)

ecologiche mobili che offrono una fruizione più adatta alle esigenze degli abitanti di quest'area, evitando sprechi di risorse da parte dell'amministrazione comunale. A questa rete di infrastrutture di prossimità si collegano due impianti di selezione (o piattaforme autorizzate) che sono strategicamente collocati ai margini sia del tessuto urbano storico che di quello di espansione e in cui i rifiuti raccolti possono essere sottoposti ad alcune fasi preliminari di lavorazione, prima di essere trasportati presso gli impianti di smaltimento e trattamento, fuori dall'area comunale.

Il dimensionamento degli ecopunti di prossimità: la definizione di un prototipo

Al fine di dimensionare e definire il numero degli ecopunti di prossimità e in generale le caratteristiche delle altre componenti progettuali, sono stati utilizzati i dati della raccolta differenziata dei rifiuti urbani in Sicilia (Ispra, 2022) espressi in chilogrammi per abitante all'anno (kg/ab/a). Dal rapporto sui Rifiuti Urbani dell'Ispra si evince che la raccolta differenziata ammonta al 46,9% della produzione totale e che corrisponde a 217,46 kg/ab/a, suddivisi come riportato nella *tab. 1*.

Tuttavia, riferirsi alla percentuale dei rifiuti differenziati nel 2022 potrebbe sottostimare potenziali incrementi futuri della raccolta e di conseguenza sottodimensionare gli ecopunti. Pertanto, è stata ipotizzata una raccolta differenziata virtuosa al 100%, detraendo le frazioni merceologiche che si prevede di conferire direttamente presso gli impianti di selezione, quali: il legno, i RAEE, i rifiuti ingombranti, i rifiuti da C&D, i tessili e la spazzatura stradale (non è chiaro se siano queste le frazioni eliminate).

Le nuove quantità stimate delle singole frazioni merceologiche (*fig. 4*) sono state poi tarate su base quotidiana, in modo da analizzare con maggiore precisione la frequenza di conferimento da parte degli utenti e di raccolta da

Tab. 1 - Frazioni merceologiche dei rifiuti della raccolta differenziata in Sicilia al 2022. (Fonte: ISPRA, Rapporto Rifiuti Urbani Edizione 2022.)

Frazioni merceologiche dei rifiuti urbani	Kg/ab/a
Organico	99,30
Carta	43,15
Vetro	26,39
Plastica	18,68
Metallo	1,44
Legno	5,76
RAEE	2,78
Ingombranti	8,51
Rifiuti da Costruzione e Demolizioni (C&D)	3,15
Rifiuti da spazzatura stradale	4,02
Tessili	1,18
Altro (speciali)	3,09
Totale	217,46

parte dei mezzi di trasporto, più adatta al contesto urbano (fig. 5). Valutando infatti sia il peso che il volume per unità di peso delle diverse frazioni è stato possibile dimensionare un prototipo di ecopunto di prossimità (fig. 6) e individuare un modello di stazione mobile adatto alla zona di espansione, considerando anche le diverse azioni e tempistiche previste per il trattamento delle varie frazioni merceologiche lungo tutta la filiera, dal centro di raccolta di prossimità agli impianti di selezione e di biogas.

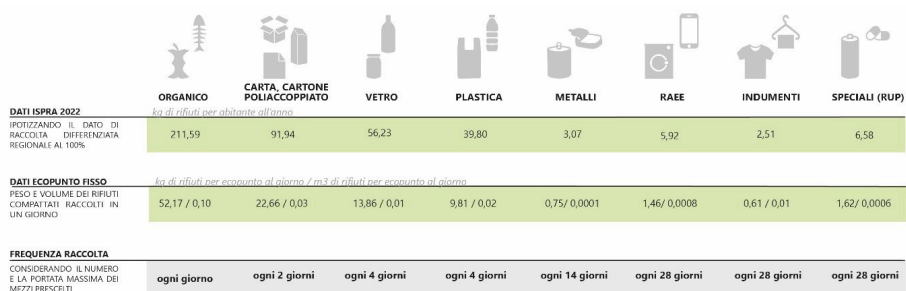


Fig. 4 - Studio per la determinazione della frequenza di raccolta delle frazioni merceologiche. (Immagine elaborata dall'Arch. Marco Bellia.)

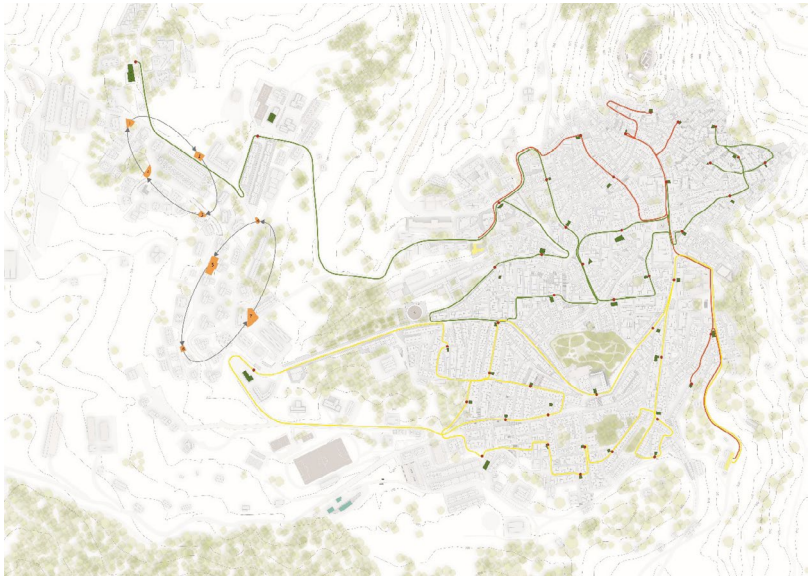


Fig. 5 - Planimetria generale riguardante lo studio dei percorsi di raccolta delle frazioni merceologiche nelle stazioni di conferimento fisse nel centro storico e dei cicli di rotazione di quelli mobili nell'espansione urbana. (Immagine elaborata dall'Arch. Marco Bellia.)



Fig. 6 - Elaborati progettuali relativi al prototipo di ecopunto fisso di prossimità all'interno di un immobile disabitato. (Immagine elaborata dall'Arch. Marco Bellia.)

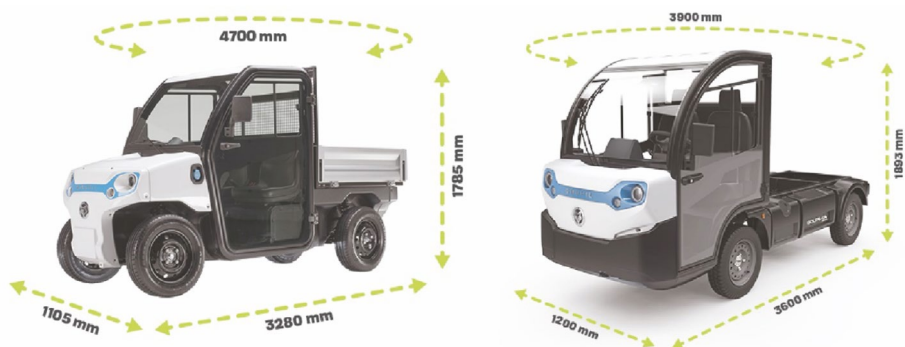


Fig. 7 - Mezzi elettrici adattivi G4 e G6 specializzati nella raccolta rifiuti dell'azienda francese Goupil selezionati in fase progettuale. (Immagine elaborata dall'Arch. Marco Bellia.)

Definizione dei percorsi e dei dispositivi di trasporto

L'ultima fase dell'analisi ha riguardato nel dettaglio la raccolta e il trasporto (*fig. 7*) presso gli impianti di selezione e produzione biogas effettuata dagli addetti ai lavori per mezzo di appositi dispositivi su ruote. Al fine di stabilire con precisione il numero e le caratteristiche dei suddetti mezzi di trasporto e il tragitto programmato per ciascuno di essi è stato necessario calcolare l'esatto peso e volume dei rifiuti conferiti ogni giorno in un singolo ecopunto/stazione mobile, mediante i dati già ottenuti per singolo abitante moltiplicati per il valore stimato di abitanti che fanno riferimento al singolo ecopunto. Ottenuti questi dati è stato possibile individuare degli adeguati mezzi di trasporto da lavoro dotati di cassonato, alimentati a batteria e con dimensioni e caratteristiche che ne consentano l'uso anche nel centro storico. Di conseguenza sono state definite la frequenza di raccolta delle singole frazioni merceologiche, il numero di mezzi da utilizzare e i percorsi ottimali che questi ultimi dovrebbero seguire per intercettare gli ecopunti.

L'impianto di biogas

Coerentemente con l'approccio circolare caratteristico del riciclo dei materiali di scarto, si è infine ipotizzata una filiera per il trattamento dei rifiuti organici, prevedendo la produzione di biometano tramite fermentazione anaerobica (*fig. 8*). Questo approccio mira a ridurre l'impatto ambientale e a sfruttare le risorse locali in modo sostenibile. Sebbene sia preferibile generalmente il recupero di materia a quello di energia, come espresso chiara-

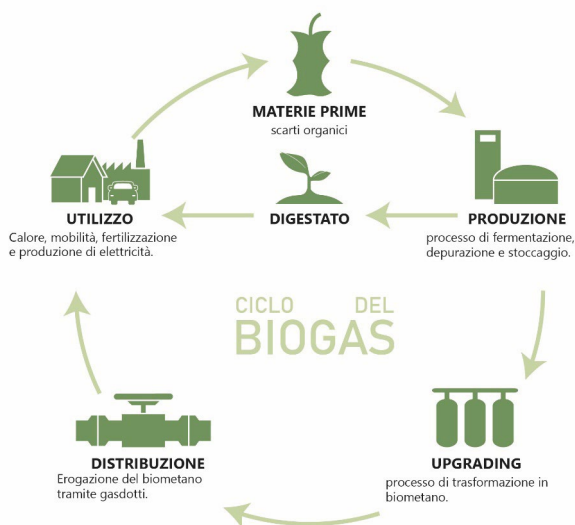


Fig. 8 - Schema sul ciclo della produzione di biogas dalla frazione organica. (Immagine elaborata dall'Arch. Marco Bellia.)

mente dalla gerarchia della gestione dei rifiuti, la crisi energetica ha riportato alla ribalta anche questa fonte alternativa. Già nel 1975 l'OCSE suggeriva di recuperare energia dai rifiuti anche mediante fermentazione anaerobica e, grazie alle innovative tecnologie odierne, tutto ciò oggi è possibile anche a scala urbana in un centro minore come Mistretta (fig. 9).

Considerando i dati elaborati in precedenza, il trattamento dei soli rifiuti organici di provenienza domestica in un impianto di digestione anaerobica permetterebbe la produzione di circa 200.550,19 Smc di biometano all'anno che rappresenta circa un terzo dell'attuale consumo di gas metano nella città di Mistretta (fonte: ARERA). In questo caso sarebbe ottimale l'installazione di un impianto di piccole dimensioni, come i Mini Impianti a solido proposti da Future Power che rappresentano un'opportunità di smaltire scarti organici in quantità tra le 1.500 e le 3.000 tonnellate annue, potendo da queste derivare elevati ritorni economici garantiti. Sono sempre impianti su misura e che producono redditività. Occupano spazi ridotti, prevedono moduli aggiungibili per estensioni in fasi successive, non emettono alcun odore sgradevole, funzionano senza alcuna necessità di aggiunta di materiali organici vergini. L'esperienza, sviluppata in collaborazione tra la società svizzera Renegon e l'Università di Zurigo, vanta la capacità di sapere trattare fino a 80 ingredienti diversi ricavati da Residui Organici agricoli e zootecnici, Residui Organici industriali di lavorazione alimentari, FORSU (frazione organica dei rifiuti da raccolta differenziata) e sfalci e patate, sia urbane sia forestali e persino le alghe che si accumulano su tanti litoranei.

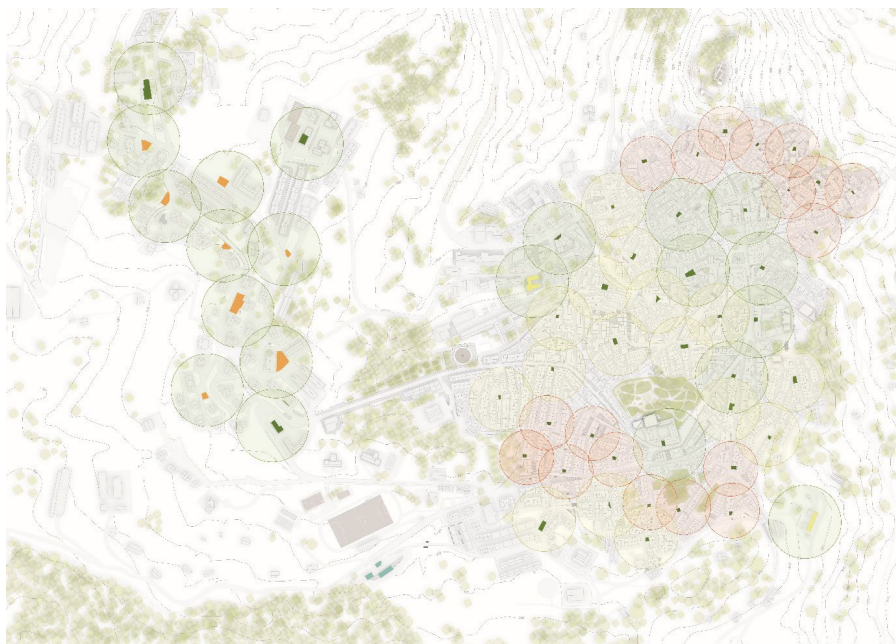


Fig. 9 - Studio dei raggi di influenza per il raggiungimento degli ecopunti di prossimità (cfr. fig. 3). (Immagine elaborata dall'Arch. Marco Bellia.)

Conclusioni

L'esperienza condotta a Mistretta mostra come le aree interne, caratterizzate in genere da declino demografico e ridotto mercato del lavoro, ma anche da pregevoli centri storici e diffuse risorse naturalistiche, non solo potrebbero invertire la tendenza drenando la concentrazione della popolazione dalle città metropolitane, equipaggiandosi con i vari e necessari servizi di prossimità alla residenza ma potrebbero anche rilanciare la sfida con modalità innovative di pianificazione, progettazione e gestione del territorio ecologicamente sostenibili, dal basso, prendendo spunto dai luoghi di scarto e includendo nella nuova visione le fasce di popolazione più fragile. Il caso proposto nella fattispecie prende in considerazione la pianificazione e gestione innovativa dei rifiuti urbani collegati a nuove forme di redditività e al contempo di rinnovata cura del territorio incentrata sulla partecipazione consapevole della popolazione, con uno sguardo attento alla vulnerabilità dei più fragili, alla fruizione inclusiva dei nuovi servizi di prossimità.

La rigenerazione urbana si concentra e fa leva sul recupero di unità immobiliari in disuso o fatiscenti, fino a ora scartate, proprio per localizzare

i micro-centri di raccolta dei rifiuti, prossimi alla residenza, riscattandoli emblematicamente ed elevandoli a una funzione tanto vitale e quotidiana quanto ecologicamente fondamentale e innovativa nell'organizzazione della loro funzione.

Nell'ambito di una più ampia strategia di prevenzione della produzione dei rifiuti fondata sulla corretta gestione dell'intero ciclo di vita dei prodotti di consumo, cui s'ispira il progetto, i servizi d'informazione erogati dalla diffusa rete dei micro centri di raccolta svolgono un ruolo fondamentale di sensibilizzazione nei confronti dello sviluppo ecologicamente sostenibile, così come la previste campagne informative che coinvolgono le scuole attenziona anche la fascia di popolazione più giovane, la più ricettiva alle nuove sfide che pone la crisi energetica, climatica e ambientale.

Bibliografia

- Bartolotta L. (1990), *Mistretta: viaggio nella città di pietra tra immagini e sensazioni*, Officine Grafiche, Messina.
- Bartolotta L. (1990), *Una città da scoprire: Mistretta, capitale dei Nebrodi*, Officine Grafiche, Messina.
- Basile G. et al. (1967), *Disposizioni speciali per il terremoto di Mistretta*, Atto C.4604 del 23 novembre 1967, Roma.
- Caruso E., Nobili A. (2001), *Le mappe del Catasto borbonico in Sicilia: territori comunali e centri urbani nell'archivio cartografico Mortillaro di Villarena*, con testi di T. Cannarozzo, F. Vergara, Regione Siciliana, Assessorato dei beni culturali e ambientali e della pubblica istruzione, Palermo.
- Cerasoli M., Mattarocci G. (2018), *Rigenerazione urbana e mercato immobiliare*, Roma TrE Press, Roma.
- Diotallevi P. et al. (2002), *Manuale del recupero urbano della città di Jesi*, DEI, Roma.
- ISPRA (2022), *Rapporto Rifiuti Urbani Edizione 2022*, disponibile su: www.isprambiente.gov.it/it/pubblicazioni/rapporti/rapporto-rifiuti-urbani-edizione-2022.
- Lombardo L. (1989), *I gesanti: ipotesi interpretativa sulla festa della Madonna della Luce di Mistretta*, Pungitopo, Patti Marina.
- Mami A. (2013), "Centri storici e Smart Town: i centri minori come laboratori di nuove residenzialità sostenibile", in Castagneto F., Fiore V. (a cura di), *Recupero, valorizzazione, manutenzione nei centri storici. Un tavolo di confronto interdisciplinare*, LetteraVentidue Edizioni, Siracusa.
- Mami A. (2019), *Progettazione tecnologia della città e paesaggio urbano nella gestione dei rifiuti*, con testi di Bonafede G., Mormino L., Grisanti F., Nicolini E., Flaccovio, Palermo.
- Mezzapelle D. (2016), "Smartness come 'stile di vita' approcci alla discussione", in *Bollettino della società geografica italiana*, XIII, n. 9, pp. 489-501.

- Pagliaro Bordone S. (1971), *Mistretta antica e moderna*, Youcanprint, Bologna.
- Romana Stabile F. *et al.* (2009), *Centri storici minori, progetti per il recupero della bellezza*, con testi di P. Marconi, Gangemi, Roma.
- Taormina F.M. (2004), *Racconto di città*, con testi di G. Travagliato, Edizioni Il Centro Storico, Mistretta.
- Taormina F.M. (2007), *Raccontare la città e l'architettura: conversazione con Massimiliano Cannata*, Edizioni Il Centro Storico, Mistretta.
- Taormina F.M. (2010), *Racconto di Mistretta*, Edizioni Il Centro Storico, Palermo.
- Travagliato G. (1992), *Mistretta: itinerario storico-artistico*, Lions Club, Capo d'Orlando.
- Travagliato G. (1995), *Libro d'Inventarii delle Chiese della Città di Mistretta. 1750*, Tiemme, Mistretta.

2. *Mistretta comunità energetica*

di Antonella Mami, Marco Bellia e Valentina Lodato

Introduzione

Le proposte riguardanti le fonti di energia rinnovabili non sono assolutamente nuovi e anzi fanno parte della nostra vita da più di 30 anni, quando l'UE definiva nel Trattato di Maastricht il proposito di promuovere una crescita economica durevole e non troppo dipendente dalle fluttuazioni dei prezzi dell'energia, il tutto rispettando la qualità dell'ambiente. Successivamente, nel 1997, veniva stabilito l'obiettivo concreto di raggiungere un contributo netto di almeno il 12% per le energie rinnovabili entro l'anno 2010, aumentato poi nel 2010 quando venne lanciata l'Agenda 2020: questa, approvata al Consiglio europeo di Bruxelles del marzo 2010, rilancia, per il decennio 2010-2020, la crescita e la coesione economica della UE, con un programma allo stesso tempo intelligente (attraverso lo sviluppo della conoscenza e dell'innovazione), sostenibile (ovvero basato su un'economia più verde, più efficiente nella gestione delle risorse e più competitivo) e inclusivo (volto a promuovere l'occupazione e la coesione sociale e territoriale); in ambito energetico l'Agenda imponeva di contenere le emissioni di carbonio del 20% rispetto ai livelli del 1990 (o del 30% se le condizioni lo permettevano) e aumentare del 20% sia la quota di energie rinnovabili sia l'efficienza energetica. Questi obiettivi sono stati infine accolti e ampliati il 25 settembre 2015 dai governi dei 193 Paesi membri delle Nazioni Unite, e approvata dall'Assemblea Generale dell'ONU, l'Agenda è costituita da 17 Obiettivi per lo Sviluppo Sostenibile – Sustainable Development Goals, SDGs – inquadrati all'interno di un programma d'azione più vasto costituito da 169 target o traguardi, a essi associati, da raggiungere in ambito ambientale, economico, sociale e istituzionale entro il 2030; nello specifico l'obiettivo numero 7 (GOAL 7) si occupa di energia pulita e accessibile attraverso i seguenti target:

- 7.1 Entro il 2030, garantire l'accesso universale ai servizi energetici a prezzi accessibili, affidabili e moderni;
- 7.2 Entro il 2030, aumentare notevolmente la quota di energie rinnovabili nel mix energetico globale;
- 7.3 Entro il 2030, raddoppiare il tasso globale di miglioramento dell'efficienza energetica;

e i seguenti strumenti di attuazione:

- 7.a Entro il 2030, rafforzare la cooperazione internazionale per facilitare l'accesso alla tecnologia e alla ricerca di energia pulita, comprese le energie rinnovabili, all'efficienza energetica e alla tecnologia avanzata e alla più pulita tecnologia derivante dai combustibili fossili, e promuovere gli investimenti nelle infrastrutture energetiche e nelle tecnologie per l'energia pulita;
- 7.b Entro il 2030, espandere l'infrastruttura e aggiornare la tecnologia per la fornitura di servizi energetici moderni e sostenibili per tutti i paesi in via di sviluppo, in particolare per i paesi meno sviluppati, i piccoli Stati insulari, e per i paesi in via di sviluppo senza sbocco sul mare, in accordo con i loro rispettivi programmi di sostegno.

Nell'attuale contesto globale caratterizzato da sfide ambientali, economiche e sociali, l'innovazione nel settore energetico assume il ruolo di traino per la realizzazione di un avvenire sostenibile e resiliente; le politiche e le azioni delle comunità internazionali, e di riflesso dei governi nazionali, sono proiettate al raggiungimento di obiettivi sempre più concreti nell'ambito delle energie pulite e rinnovabili; in questo le comunità energetiche – diffuse in modo spontaneo, ma a oggi sempre più spesso regolamentate anche da un punto di vista giuridico – emergono come un modello incoraggiante e capace di coniugare efficienza, partecipazione sociale e impatti positivi sul territorio, vantando i risultati maggiori a livello locale

Le *energy communities* nascono infatti come associazioni di individui che condividono i benefici derivanti dalla produzione e il consumo in loco di energia da fonti rinnovabili e si ergono su alcuni principi guida fondamentali, quali l'autosufficienza, l'autogestione, la solidarietà comunitaria e la sostenibilità. Questi principi si traducono in una serie di caratteristiche operative, quali la produzione locale e distribuita di energia da fonti rinnovabili, l'ottimizzazione dei consumi attraverso l'implementazione di tecnologie intelligenti e la creazione di catene sociali collaborative. Le comunità energetiche possono assumere configurazioni e dimensioni differenti, adattandosi alle specificità geografiche, socioeconomiche e culturali dei contesti in cui si in-

seriscono: in Europa, ad esempio, sono state create varie forme di comunità energetica in base alle diverse esigenze e opportunità offerte dal territorio con la regolamentazione anche delle Smart City. L'ambito delle Smart City & communities era già stato definito prioritario e strategico sia dal precedente programma europeo Horizon 2020 sia dai 17 obiettivi di sviluppo sostenibile stabiliti dall'ONU e dall'Agenda 2030.

Nel tempo, però, ci si è accorti che finanziare grandi progetti di smart city a livello urbano risultava complesso e richiedeva un'ingente quantità di risorse, sia materiali che economiche. Progressivamente quindi, gli sforzi si sono concentrati su aree urbane più ristrette (distretti, quartieri o addirittura singoli edifici) o comunità extraurbane, verso un concetto di Smart Land diffusa. I Positive Energy District (PED), ad esempio, rappresentano un nuovo approccio verso un modello di comunità sostenibile ed efficiente.

Con PED si intende un quartiere urbano autosufficiente dal punto di vista energetico e a emissioni zero di CO₂; anzi, parlare di energia positiva significa che il distretto energetico produce una quantità di energia superiore al suo fabbisogno interno: il surplus viene quindi immesso in rete, andando così ad aiutare altre comunità.

I PED rappresentano un perfetto esempio di progettazione integrata, mettendo a sistema l'ambiente costruito, produzione e consumo di energia e ovviamente gli utenti, il cui contributo responsabile risulta essere fondamentale.

Tra gli esempi degni di nota c'è l'eco-distretto di Hammarby a Stoccolma. Qui la produzione di energia avviene attraverso l'uso di varie fonti rinnovabili, prevalentemente fotovoltaico, e lo sfruttamento del biogas derivato dal trattamento dei rifiuti. Il fabbisogno energetico medio degli edifici è di 72 kWh/m², di cui circa il 47% viene coperto dal trattamento dei rifiuti domestici. Il risultato, oltre ai bassi consumi energetici, è una riduzione delle emissioni di CO₂ del 65%, anche grazie a un trasporto pubblico estremamente efficiente che scoraggia l'uso di mezzi privati.

Un altro caso interessante è quello della ZAC, *Zone d'aménagement concerté* (ovvero zona di progettazione concertata), di Clichy Batignolles a Parigi dove uno scalo ferroviario in disuso è stato riconvertito in un centro di smistamento che, attraverso una rete sotterranea di tubi pneumatici, sposta i rifiuti trasportandoli ai centri di raccolta, recupero e riciclaggio evitando le emissioni di anidride carbonica derivanti da un sistema di raccolta degli scarti basato sul trasporto su ruote; nello stesso quartiere inoltre è stato implementato il recupero dell'acqua piovana che viene riutilizzata nel quartiere stesso ed è stato realizzato un centro direzionale a energia positiva.

Studiando questi esperimenti puntuali, la Comunità Europea negli ultimi anni ha cominciato a legiferare in materia, introducendo nel 2018 la Direttiva Europea Renewable Energy Directive Recast (2018/2001/UE) detta RED II,

con la quale si ha una regolamentazione delle comunità energetiche, prevedendo anche un eventuale sostegno finanziario per quello che è l'obiettivo finale: la produzione e l'autoconsumo di energia da fonti rinnovabili, necessario per realizzare "un mercato dell'energia equo e sostenibile, che apporti all'umanità benefici ambientali, sociali, sanitari ed economici". La direttiva prevede pertanto il riconoscimento ai cittadini europei di una serie di diritti affinché abbiano la possibilità di costituire o aderire a una comunità energetica.

In Italia i principi della RED II sono stati recepiti e normati tramite l'articolo 42-*bis* del Decreto Milleproroghe 162/2019, convertito nella legge 8/2020 il 28 febbraio 2020, dalla Delibera 318/2020/R/eel dell'ARERA, dal DM del 16 settembre 2020 del MiSE e dal d.lgs. 199/2021; quest'ultima in particolare dà attuazione diretta alla RED II sulla promozione dell'uso dell'energia da fonti rinnovabili.

In conformità a questi strumenti, sono state in seguito emanate le "Regole tecniche per l'accesso al servizio di valorizzazione e incentivazione dell'energia elettrica condivisa" dal Gestore dei Servizi Energetici (GSE S.p.A.), cioè la società, interamente partecipata dal Ministero dell'economia e delle finanze, che dal 1999 si occupa di promuovere e sviluppare le fonti rinnovabili e dell'efficienza energetica; con questo documento viene sancito come: "L'energia elettrica "condivisa" (pari al minimo, su base oraria, tra l'energia elettrica immessa in rete dagli impianti di produzione e l'energia elettrica prelevata dai consumatori che rilevano per la configurazione) beneficia di un contributo economico riconosciuto dal GSE a seguito dell'accesso al servizio di valorizzazione e incentivazione" e vengono stabiliti e regolamentati tutti gli aspetti delle comunità energetiche così intese, dalle tipologie di configurazione ammesse al servizio di valorizzazione e incentivazione, ai contributi economici spettanti alle configurazioni ammesse e durata del servizio.

In questo ambito, i piccoli borghi dell'entroterra italiano emergono come laboratori: l'adozione delle comunità energetiche in questi contesti rappresenta un punto di svolta nell'approccio alla produzione, distribuzione e consumo di energia, promuovendo un modello partecipativo e sostenibile che riflette le caratteristiche uniche già insite all'interno dell'impianto di queste medio-piccole realtà.

Le comunità energetiche, intese come aggregazioni di attori locali che collaborano per gestire e ottimizzare le risorse energetiche in modo decentralizzato e condiviso, si configurano come un'innovativa risposta alle sfide che affliggono le aree rurali e periferiche.

Il presente lavoro di piano-progetto si propone di esplorare concretamente il concetto di comunità energetica sul centro urbano di Mistretta delineandone le caratteristiche, le potenzialità e le implicazioni con l'obiettivo finale

di rendere la cittadina una comunità energetica, o comunque gettare le basi perché questo avvenga per interventi successivi in tempi ragionevoli.

Le aree montane, come quelle in cui sorge il comune di Mistretta, caratterizzate da una ricca diversità e una forte identità territoriale, possiedono un ottimo potenziale per l'utilizzo delle risorse rinnovabili come energia solare, eolica, idroelettrica e biomasse; le complessità legate alla orografia accidentata, alla scarsa densità demografica e alle infrastrutture limitate possono rendere l'impresa più difficoltosa, ma per le stesse ragioni potrebbero renderla ancora più incisiva e fondamentale per la rinascita di questi luoghi.

Analisi

La metodologia adottata prevede una combinazione di analisi scientifica, consultazioni della comunità locale e valutazione delle risorse energetiche disponibili nel territorio di Mistretta, verificando anche il loro contributo rispetto al fabbisogno energetico e ai consumi della cittadina. Questi ultimi sono stati elaborati partendo dai dati di ARERA sui consumi di energia elettrica della provincia di Messina – domestici e non – e i dati ISTAT sulla popolazione di Mistretta (visibili nella *fig. 1*); mentre, per quanto concerne l'analisi delle potenzialità delle fonti rinnovabili ai fini dell'implementazione di un impianto comunitario, si è passati allo studio:

- Dell'*energia solare*; è stata nello specifico presa in considerazione quella a onde corte incidente sul territorio comunale di Mistretta. Essa varia da un valore minimo di 1,66 a un massimo di 7,10 kWh/m² al giorno, portando la radiazione globale annua a circa 1.544 kWh/m², valore che risulta essere relativamente basso per una località della Sicilia (basti pensare che Agrigento raggiunge i 1.808 kWh/m², mentre Bolzano si attesta sui 1.301 kWh/m²), il che è probabilmente dovuto all'alta percentuale di nuvolosità di una località dell'entroterra, posta a circa 1.000 m s.l.m. Durante i mesi invernali, infatti, la città risulta essere soggetta a periodi di nuvolosità che arrivano a sfiorare il 50% del tempo, fattore che unito ai livelli di precipitazioni, prevalentemente piovose, inficia la produzione di energia elettrica da pannelli fotovoltaici.
- Dell'*energia eolica*, dove è invece stato necessario analizzare la direzione dei venti dominanti e la loro velocità, oltre ovviamente alla conformazione del suolo in modo da localizzare le turbine nella posizione più ottimale per ricevere più vento possibile. In primo luogo, i dati sulla velocità media e la direzione dominante del vento su base mensile indicano una prevalenza di venti provenienti da ovest e nord-ovest durante i mesi invernali

e da nord nei mesi estivi, i cui effetti vengono generalmente smorzati dalla presenza della rocca del castello (punto più alto del centro abitato); la velocità media annua risulta essere di 3,77 m/s, valore che aumenta fino a un massimo di 5 m/s a 50 m dal livello del suolo.

- Della *geotermia*, tematica nella quale risulta essenziale conoscere le caratteristiche geologiche della zona interessata dal progetto; nel mistretese si riscontrano ottime prestazioni dovute alla localizzazione di Mistretta sul Flysch Numidico, la cui formazione si fa risalire al Miocene inferiore (circa 190 milioni di anni fa), nello specifico su una vasta area di quarzarenite, la cui conducibilità termica di circa 2,3 W/mk permette di raggiungere valori di potenza estraibile di 65-80 W/m. Per poter eseguire il dimensionamento preliminare di un impianto geotermico, nello specifico per fare una prima ipotesi della lunghezza delle sonde, è necessario distinguere l'esatta stratigrafia del sito in modo da conoscere la composizione e lo spessore dei vari strati litologici. Da questi dati sarà possibile desumere la conducibilità termica specifica di ogni materiale e quella globale calcolata come media ponderata; di conseguenza sarà possibile calcolare la potenza estraibile per metro di perforazione, la potenza resa dalla singola sonda e dunque di tutto il parco sonde.

ANALISI DEI CONSUMI		CONSUMI DOMESTICI	ABITANTI	CONSUMI DOMESTICI	CONSUMI DOMESTICI
DI ENERGIA ELETTRICA NELLA PROVINCIA DI MESSINA NEL 2021 AREBA 2022		813	599.990	DI ENERGIA ELETTRICA PER ABITANTE NELLA PROVINCIA DI MESSINA ISTAT 2021	DI ENERGIA ELETTRICA PER UNA FAMIGLIA DI 3 PERSONE NELLA PROVINCIA DI MESSINA AREBA 02
		GWh/anno	abitanti	MWh/anno	MWh/anno
CONSUMI TOTALI	ABITANTI	CONSUMI TOTALI	ABITANTI	CONSUMI TOTALI	
DI ENERGIA ELETTRICA ALL'ANNO NELLA PROVINCIA DI MESSINA NEL 2021 AREBA 2022	DELLA PROVINCIA DEI MESSINA NEL 2021 ISTAT 2021	DI ENERGIA ELETTRICA PRO CAPITE ALL'ANNO NELLA PROVINCIA DI MESSINA NEL 2021	DELLA CITTÀ DI MISTRETTA NEL 2021 ISTAT 2021	DI ENERGIA ELETTRICA ALL'ANNO NELLA CITTÀ DI MISTRETTA NEL 2021	
2091	599.990	3.485	4389	15.295,92	
GWh/anno	abitanti	MWh/anno	abitanti	MWh/anno	
CONSUMI TOTALI	ABITANTI	CONSUMI TOTALI	ABITANTI	CONSUMI TOTALI	
DI GAS METANO ALL'ANNO NELLA PROVINCIA DI MESSINA NEL 2021 AREBA 2022	DELLA PROVINCIA DI MESSINA NEL 2021 ISTAT 2021	DI GAS METANO PRO CAPITE ALL'ANNO NELLA PROVINCIA DI MESSINA NEL 2021	DELLA CITTÀ DI MISTRETTA NEL 2021 ISTAT 2021	DI GAS METANO ALL'ANNO NELLA CITTÀ DI MISTRETTA NEL 2021	
99,4	599.990	167,03	4389	733.093,24	
milioni di Smc/anno	abitanti	Smc/anno	abitanti	Smc/anno	

Fig. 1 - Analisi dei consumi di energia elettrica e di gas metano nella città di Mistretta nel 2021. (Immagine elaborata dall'Arch. Marco Bellia e dall'Arch. Valentina Lodato.)

STRATEGIE GENERALI



DIVERSIFICAZIONE DELLE FONTI DI PRODUZIONE
evitando la dipendenza da una sola risorsa



INCENTIVI FISCALI E PAGAMENTI AGEVOLATI
per l'installazione di impianti in contesti privati



INSTALLAZIONE DI DIVERSI DISPOSITIVI
in base alle diverse esigenze architettoniche del centro storico e dell'espansione



EDUCAZIONE AL CONSUMO RESPONSABILE
per garantire a tutta la popolazione le adeguate conoscenze necessarie ad un corretto vivere



DA CONSUMER A PROSUMER
il consumatore partecipa attivamente alla produzione e gestione dei flussi energetici

Progetto

Partendo dai dati ottenuti dagli studi preliminari sono state stabilite successivamente delle strategie operative generali, nello specifico le scelte sono state:

- la diversificazione delle fonti di produzione (*fig. 2*), in modo da sfruttare appieno le possibilità offerte dal territorio e contemporaneamente evitare la dipendenza da una sola risorsa;
- la scelta e l'installazione di diversi dispositivi (*fig. 3*) in base alle diverse esigenze architettoniche del tessuto urbano;
- la responsabilizzazione del singolo utente che da semplice consumatore diventa anche produttore di energia. Nell'ambito della potenziale comunità energetica di Mistretta, infatti, si prevede la transizione del singolo abitante o, meglio, delle singole componenti, familiari nelle unità edilizie e/o immobiliari da consumer a prosumer: consumer rappresenta il fruitore tradizionale di energia, mentre il prosumer è un attore attivo che non solo consuma energia, ma anche la produce. La partecipazione attiva dei consumatori e dei *prosumers* è fondamentale per garantire il successo e

la sostenibilità del progetto, promuovendo la consapevolezza energetica, l'efficienza e la condivisione delle risorse energetiche nella comunità.

La ricerca è andata avanti nella scelta dei dispositivi, funzionali alle diverse esigenze e selezionati in modo da poter sfruttare al massimo le fonti energetiche e parallelamente mantenere il più possibile intatta la continuità visiva e, in taluni casi, anche architettonica.

Una volta individuati i modelli più adatti di dispositivi eolici, fotovoltaici e geotermiche, è stata eseguita un'analisi dei punti di forza e debolezza (riportata in *fig. 2*) in modo da valutarne un impiego e posizionamento ottimali.

Stabilite le quantità dei dispositivi in base allo spazio a disposizione, è stato possibile operare una stima della produttività annua, includendo nel conteggio anche gli introiti ottenuti dall'uso in larga scala dei coppi fotovoltaici: questi sono stati inseriti in progetto, nonostante la bassa produttività rispetto ai pannelli fotovoltaici ordinari (11,39 kWh/anno contro 644,92 kWh/anno), visti i vari punti di forza derivanti dalla loro installazione e i problemi di compatibilità percettiva derivanti dalla circostanza di trovarci in un centro storico molto caratterizzato in termini di paesaggio urbano.

La proiezione dell'energia generata è stata eseguita seguendo dei semplici passaggi:

1. per quanto riguarda i dispositivi fotovoltaici è stata stimata la produzione annua (*fig. 4*) per singolo modulo partendo dalle specifiche del singolo dispositivo e considerando i dati di nuvolosità e irraggiamento della località di Mistretta; per la turbina eolica invece questi dati erano già disponibili nella scheda tecnica del dispositivo, in base alla velocità del vento locale;
2. calcolando la superficie a disposizione per tipologia e conoscendo la superficie occupata dal singolo dispositivo, si è calcolata la quantità di dispositivi utilizzabili;
3. moltiplicando infine questo valore per la produttività unitaria annua si è arrivati alla produttività totale annua.

La stessa procedura è stata eseguita poi per i coppi solari, ipotizzando però un utilizzo di impianti fotovoltaici basati su questo sistema esteso a tutto il centro storico, e considerando come oggetto dell'intervento le sole coperture inclinate esposte a SUD: è stato possibile stimare una quota consistente di energia elettrica prodotta ogni anno, pari a circa 4.186 MWh. Sommando questa aliquota a quella precedentemente calcolata proveniente dagli altri dispositivi ipotizzati, si porterebbe l'energia prodotta da fonti rinnovabili a circa 8.774 MWh/anno, quantità che costituisce il 57% del fabbisogno energetico cittadino.

PROPOSTE PER I DISPOSITIVI

TURBINA MINIEOLICA



Hercules di Enessere

Turbina minieolica verticale adatta a basse ventosità in grado di sfruttare il vento proveniente da ogni direzione; nonostante il ridotto rendimento rispetto alle classiche turbine di grandi dimensioni ad asse orizzontale, il design minimale e la rumorosità contenuta ne fanno un dispositivo ideale per l'installazione nei centri abitati o nelle loro immediate vicinanze.

- + -captazione del vento da tutte le direzioni
- bassi livelli di rumorosità
- semplicità di trasporto e installazione
- possibilità di integrazione in progetti di arredo urbano
- altezze della turbina contenute, quindi prestazioni più basse

SONDA GEOTERMICA VERTICALE

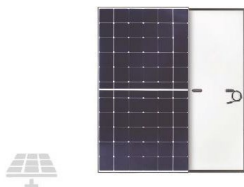


GEROthem di HakaGerodur

Sonda a doppia U per energia geotermica a bassa entalpia costituita da tubi, piedi sonda e distanziali in PEAD (polietilene ad alta densità) resistente alla corrosione e a pressioni interne fino a 20 bar e da una zavorra in ghisa; la semplicità di progettazione e realizzazione e le dimensioni contenute lo rendono il sistema preferito sia per impianti domestici che per grandi costruzioni.

- + -semplicità di progettazione e realizzazione
- convenienza economica rispetto ad altri sistemi
- fonte di energia costante e virtualmente inesauribile
- alto rendimento rispetto ad impianti termici tradizionali
- necessità di analisi preliminari approfondite, inclusi perforazioni e carotaggi
- elevata difficoltà di manutenzione delle sonde

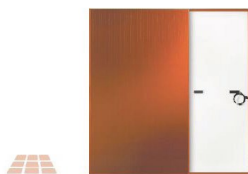
PANNELLO FOTOVOLTAICO



FU 430 M ZEBRA Pro di FuturaSun

Modulo fotovoltaico monocristallino a 132 celle a ridotto spaziaturo; grazie alla posizione dei contatti sul retro e al design ridotto risulta particolarmente adatto per impianti residenziali ed in contesti di elevato pregio architettonico. Viene inoltre garantito un basso impatto ambientale durante l'intero processo produttivo.

- + -elevata potenza istantanea
- basso decadimento annuale
- resa migliorata a varie inclinazioni
- massimo assorbimento dell'energia solare
- produzione scostante di energia
- alto impatto visivo



FU 255 M SILK Pro Orange di FuturaSun

Modulo fotovoltaico di colore arancione composto da 120 mezzecelle monocristalline; la colorazione delle celle, caratteristica condivisa anche dalla cornice, lo rende adatto all'installazione su tetti con coppi o tegole in laterizio.

- + -vetro colorato arancione per usi specifici
- adatto per impianti integrati negli edifici
- migliore comportamento in condizioni di ombra
- minore impatto visivo
- minore assorbimento dell'energia solare

COPPO FOTOVOLTAICO



Coppo fotovoltaico invisibile solar di dyagua

Modulo fotovoltaico di produzione semi artigianale in grado di sostituire l'elemento architettonico originario realizzato con composto polimerico atossico e riciclabile in modo da inglobare celle di silicio monocristallino; le dimensioni compatibili con i coppi tradizionali ne consentono l'installazione su tetti esistenti mantenendo una continuità estetica e tecnologica.

- + -compatibilità con i sistemi costruttivi tradizionali
- elementi atossici e completamente riciclabili
- installazione semplificata
- purificazione dell'aria e pulizia del modulo attraverso un processo naturale di fotocatalisi
- bassa potenza istantanea
- rendimento vincolato dalle inclinazioni dei tetti

Fig. 2 - Descrizione dei dispositivi energetici e analisi dei punti di forza e debolezza. (Immagine elaborata dall'Arch. Marco Bellia e dall'Arch. Valentina Lodato.)



Fig. 3 - Planimetria generale di progetto con la mappatura dell'installazione dei dispositivi prescelti. (Immagine elaborata dall'Arch. Marco Bellia e dall'Arch. Valentina Lodato.)

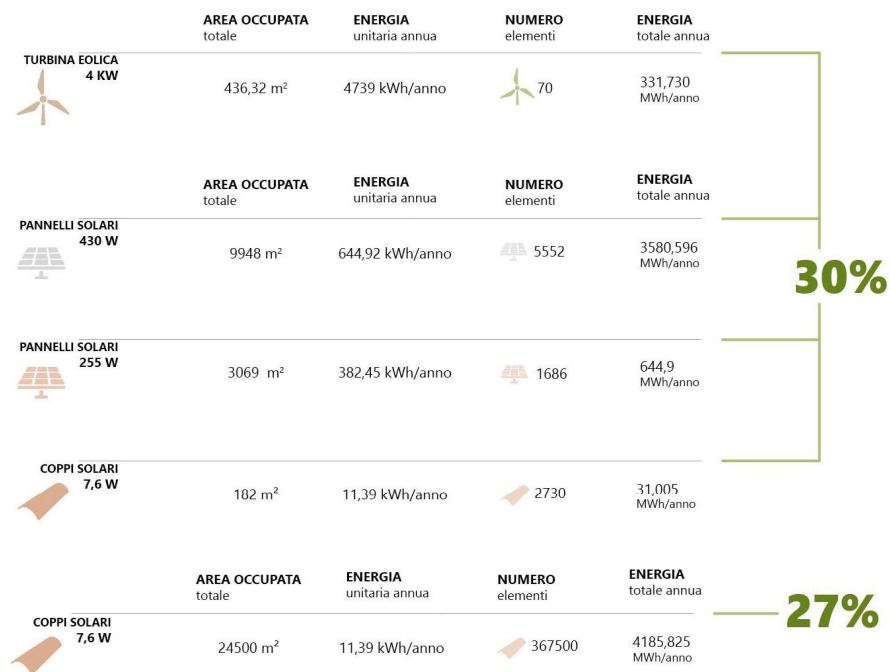


Fig. 4 - Stima della produzione di energia proveniente da coppi solari annua e ipotizzando un utilizzo esteso a tutto il centro storico. (Immagine elaborata dall'Arch. Marco Bellia e dall'Arch. Valentina Lodato.)

Applicazioni

Infine, sono state ipotizzate le applicazioni di due diverse fonti energetiche: un impianto geotermico a bassa entalpia realizzato nel liceo scientifico A. Manzoni (figg. 5 e 6) che renderebbe l'edificio autosufficiente dal punto di vista del riscaldamento e raffrescamento, e l'installazione di un impianto fotovoltaico che fornisca l'illuminazione del campo sportivo di Mistretta (fig. 7), comprensivo dei campi da gioco, gli spogliatoi e le aree di collegamento esterne.

Geotermia

Per quanto riguarda l'impianto geotermico è stata simulata l'applicazione in un edificio scolastico con le seguenti caratteristiche utilizzate come dati di progetto:

- Superficie da riscaldare: 1.600 m^2
- Fabbisogno energetico: 40 kWh/ m^2
- Energia da produrre durante la stagione invernale: $1.600 \text{ m}^2 \times 40 \text{ kWh/ m}^2 = 64.000 \text{ kWh/ anno}$
- Ore di funzionamento stimate: 1.800 h
- Potenza media stagionale PDC: $64.000 \text{ kWh} / 1.800 \text{ h} = 35,5 \text{ kW}$

Per eseguire il dimensionamento preliminare si parte dal calcolo di q , ovvero del flusso termico termovettore della singola sonda e il terreno espresso in watt; per fare questo è necessario conoscere:

- la lunghezza totale della sonda L misurata in metri;
- la temperatura media del terreno prima di installare la sonda T_g , espressa in kelvin;
- la temperatura media del fluido in sonda T_w , anche questa espressa in kelvin;
- la resistenza termica del terreno, ottenuta come inverso della conducibilità termica, per unità di lunghezza della sonda.

Queste grandezze valgono rispettivamente:

- $L = 100 \text{ m}$ (ipotesi)
- $T_g = 285 \text{ K}$ (equivalenti a $12 \text{ }^\circ\text{C}$)
- $T_w = 270 \text{ K}$ (equivalenti a $-3 \text{ }^\circ\text{C}$)
- $R = 1/1,919 \text{ mK/W}$

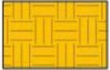


Profondità (m)	Spessore (m)	Stratigrafia	Descrizione	Capacità termica MJ/m ³ K	Conducibilità termica λ W/mk	Potenza estraibile per metro di perforazione (resa) W/m
0-5	5		Terreno di riporto	1,5	1,4	25
5-20	15		Argille brune del Fyisch Numidico	1,6	0,6	35-50
20-100	80		Quarzarenite arenarie del Fyisch Numidico	2,2	2,3	65-80

Fig. 5 - ipotesi della stratigrafia del suolo nell'area di progetto. (Immagine elaborata dell'Arch. Marco Bellia e dell'Arch. Valentina Lodato.)

Come già detto, la resistenza R è stata espressa come inverso della conducibilità termica λ ; questa è stata calcolata come media ponderata delle singole λ degli strati che compongono il terreno oggetto di perforazione.

Applicando dunque la formula $q = [L \times (T_g - T_w)]/R$ si ottiene un valore di 2.878,5 W, pari a 2,8785 kW.

L'energia contenuta nel sottosuolo, in assenza di ricambio energetico, è calcolabile attraverso la definizione del volume di roccia e della capacità termica in corrispondenza della sonda geotermica sopra rappresentata, ipotizzando un raggio di influenza di 3 m. Il volume di roccia interessato dalla sonda verticale è pari a 2.826 m³, mentre la capacità termica del suolo è pari a 2 MJ/m³ K.

L'energia contenuta nel sottosuolo è pari al prodotto tra il volume di roccia interessato, la capacità termica e la differenza tra la temperatura del sottosuolo e il valore di 0° C, temperatura di progetto di funzionamento per le pompe di calore; dunque

$$E_g = V \times C \times \Delta t = 67.824 \text{ MJ} = 18.840 \text{ kWh}$$

Durante la stagione invernale si prevede un funzionamento della pompa di calore di 1.800 h e dunque l'energia estratta dalla sonda sarà pari a

$$E_w = q \times h = 2,8785 \times 1.800 = 5.181,3 \text{ kWh}$$

Nella prima ipotesi di progetto l'energia estratta dal suolo da parte della sonda è considerevolmente inferiore a quella disponibile dal sottosuolo.

Dividendo infine l'energia da produrre durante la stagione invernale per l'energia estratta dalla sonda otteniamo il numero di sonde necessarie ad alimentare l'impianto

$$n_w = 64.000 \text{ kWh} / 5.181,3 \text{ kWh} = 12,35$$

Operando una formula inversa ipotizzando un numero di sonde pari a 12, otteniamo che la quota di energia da estrarre da ogni sonda sale a 5.400 kWh; procedendo a ritroso per formule inverse sarà possibile ottenere la profondità di perforazione necessaria a ottenere tale valore, che risulterà essere il dimensionamento finale.

$$q = 5.400 \text{ kWh} / 1.800 \text{ h} = 3.000 \text{ W} = 3 \text{ kW}$$
$$L = q / [(T_g - T_w) \times \lambda] = 104,22 \text{ m}$$

Risultato che per praticità verrà arrotondato a 105.

L'impianto sarà dunque composto da 12 sonde del diametro di 150 mm, profonde 105 m e distanti l'una dall'altra 6 m.



Fig. 6 - Applicazione di impianto geotermico a bassa entalpia nel liceo scientifico A. Manzoni. (Immagine elaborata dall'Arch. Marco Bellia e dall'Arch. Valentina Lodato.)

Fotovoltaico

Analisi consumi del campo sportivo

- Illuminazione esterna
- Ore di accensione: 4.000 h/anno
- Superficie: 3.330 m²
- Dispositivi illuminanti: 24 lampioni da 150 W
- Potenza totale: 3.600 W = 3,6 kW
- Fabbisogno energetico annuo: 14.400 kWh

Illuminazione campi sportivi

Campo da calcio

- Superficie: 6.480 m²
- Dispositivi illuminanti: 15 fari da 500 W
- Potenza totale: 7,5 kW

Campo da calcetto

- Superficie: 882 m²
- Dispositivi illuminanti: 5 fari da 200 W
- Potenza totale: 1 kW

Campo da tennis

- Superficie: 666 m²
- Dispositivi illuminanti: 5 fari da 200 W
- Potenza totale: 1 kW

Campo da basket

- Superficie: 920 m²
- Dispositivi illuminanti: 8 fari da 200 W
- Potenza totale: 1,6 kW
- Superficie totale: 8.948 m²
- Potenza totale: 11,1 kW

Per calcolare il fabbisogno energetico annuo si considera un coefficiente di contemporaneità K_c pari a 0,33, in quanto in genere si utilizza un campo su tre alla volta; ipotizzando un tempo di accensione annuo di 2.190 ore, otterremo quindi un valore di 8.022 kWh.

Illuminazione spogliatoi

- Superficie: 225 m²
- Rapporto potenza/superficie: 10 W/m²
- Coefficiente di utilizzo K_u : 0,8
- Ore di accensione: 1.800 h/anno
- Fabbisogno energetico annuo: 2.592 kWh
- Fabbisogno energetico del campo sportivo: 25.014 kWh/anno

Considerando l'energia prodotta da un singolo pannello solare del modello precedente descritto, sarà necessario installare 40 pannelli fotovoltaici da 430 W, per un totale di 78,75 m².



Fig. 7 - Applicazione di impianto fotovoltaico e illuminazione nel campo sportivo comunale di Mistretta. (Immagine elaborata dall'Arch. Marco Bellia e dall'Arch. Valentina Lodato.)

Conclusioni

Concludendo e riassumendo, la creazione di una comunità energetica e l'adozione delle fonti di produzione di energie rinnovabili, insieme alla partecipazione attiva dei cittadini, possono contribuire a rendere Mistretta un certo urbano sostenibile ed eco-friendly, a creare nuove opportunità economiche, a migliorare la qualità della vita dei residenti, a contrastare lo spopolamento dell'entroterra e a invertire la tendenza dei fenomeni di migrazione.

Bibliografia

- Alleruzzo di Maggio M.T. (1973), *La casa rurale nella Sicilia orientale*, Olschki, Firenze.
- Bartolotta L. (1990), *Mistretta: viaggio nella città di pietra tra immagini e sensazioni*, Officine Grafiche, Messina.
- Basci M. (2007), *Saluti da Mistretta, cartoline d'epoca 1900-1950*, Edizioni Il Centro Storico – Novecento Grafico, Bergamo.
- Basile G. et al. (1967), *Disposizioni speciali per il terremoto di Mistretta*, Atto C.4604 del 23 novembre 1967, Roma.
- Carta M. (2017), *Augmented City a paradigm shift*, LISt Lab, Barcelona.
- Caruso E., Nobili A. (2001), *Le mappe del Catasto borbonico in Sicilia: territori comunali e centri urbani nell'archivio cartografico Mortillaro di Villarena*, con

- testi di T. Cannarozzo, F. Vergara, Regione Siciliana, Assessorato dei beni culturali e ambientali e della pubblica istruzione, Palermo.
- Diotallevi P. *et al.* (2002), *Manuale del recupero urbano della città di Jesi*, DEI, Roma.
- Fiore P. (1978), *Amestratus, Mytistratum, Mistretta*, EPT, Trapani.
- Mami A. (2013), “Centri storici e Smart Town: i centri minori come laboratori di nuove residenzialità sostenibile”, in Castagneto F., Fiore V. (a cura di), *Recupero, valorizzazione, manutenzione nei centri storici. Un tavolo di confronto interdisciplinare*, LetteraVentidue Edizioni, Siracusa.
- Mami A., Nicolini E. (2020), “Riabitare il patrimonio urbano ed edilizio dei territori interni: spazio digitale per servizi sanitari efficienti”, in *BDC. Bollettino Del Centro Calza Bini*, Università degli studi di Napoli Federico II, X, n. 20, pp. 317-336.
- Mezzapelle D. (2016), “Smartness come ‘stile di vita’ approcci alla discussione”, in *Bollettino della società geografica italiana*, XIII, n. 9, pp. 489-501.
- Pagliaro Bordone S. (1971), *Mistretta antica e moderna*, Youcanprint, Bologna.
- Romana Stabile F. *et al.* (2009), *Centri storici minori, progetti per il recupero della bellezza*, con testi di P. Marconi, Gangemi, Roma.
- Taormina F.M. (2004), *Racconto di città*, con testi di G. Travagliato, Edizioni Il Centro Storico, Mistretta.
- Taormina F.M. (2010), *Racconto di Mistretta*, Edizioni Il Centro Storico, Palermo.
- Tornaghi M. (2010), *Geotermia: manuale tecnico pratico per la realizzazione di un impianto geotermico*, Esselibri, Napoli.

3. Mistretta: elementi per PUMS e PEBA in centro storico

di Valeria Scavone e Valentina Lodato

Il tema. Città, mobilità e qualità della vita

Il tema della mobilità, definita da Bauman “merce scarsa e distribuita in maniera ineguale” (Bauman Z., 2001), ha viziato la crescita delle città, private del ruolo di luogo per la comunità, di spazi pubblici e semi-pubblici destinati alla socializzazione, allo scambio, al mercato. Agli inizi del secolo scorso, la crescente “accelerazione” degli spostamenti ha compresso spazio e tempo (Amin A., Thrift N., 2005) rendendo “socialmente distruttivo il trasporto” (La Cecla F., 2012).

Se finora il vivere contemporaneo era caratterizzato e scandito solo dal fattore “tempo” di cui si è “padroni o schiavi” (Novo M., 2011), la riscoperta della “lentezza” va a vantaggio della qualità della vita e della socialità (La Cecla F., 2012) inducendo “serenità, la pace, il benessere e una migliore relazione con gli altri” (Novo M., 2011), ma anche riducendo gli effetti negativi dell’uso dei combustibili fossili, delle considerevoli emissioni di gas a effetto serra (GES), dell’inquinamento atmosferico che ne consegue e di quello acustico, ma anche della crescita del numero di infortuni e incidenti stradali.

Dall’ambito territoriale fino a quello locale, la tematica della mobilità ha acquisito una posizione sempre più rilevante nella vita quotidiana e nell’economia globale, sia a livello europeo che nazionale; recentemente la Commissione europea ha pubblicato la Strategia per una mobilità intelligente e sostenibile (SSMS, Sustainable and Smart Mobility Strategy, Comunicazione del 9/12/2020), mettendo in evidenza il bisogno di una mobilità urbana e interurbana più *smart*, pulita e sostenibile; ciò getta le basi su come il sistema dei trasporti dell’UE possa realizzare la sua trasformazione green.

Come delineato nel Green Deal europeo (Reg. (UE) 2021/1119 del Parlamento Europeo e del Consiglio del 30/06/2021) si va verso una riduzione

delle emissioni di gas di almeno il 55% (entro il 2030) e del 90% delle emissioni (entro il 2050), introducendo politiche volte a ridurre la dipendenza dei trasporti dai combustibili fossili in sinergia con l'impegno di azzerare l'inquinamento in favore delle fonti di energia rinnovabile. La proposta del nuovo quadro dell'UE per la mobilità urbana rappresenta la continuazione logica delle priorità stabilite nella SSMS, con l'obiettivo di migliorare la connettività dei trasporti tra le città, aumentare l'efficienza degli spostamenti urbani per cittadini e merci, migliorare la qualità della vita urbana, contribuendo allo stesso tempo agli obiettivi di riduzione dei gas serra dell'UE.

In questo contesto, la mobilità sostenibile indica una modalità o un sistema di trasporti che porta all'adozione di pratiche e soluzioni utili alla riduzione dell'impatto ambientale, all'efficientamento energetico e alla promozione di uno sviluppo sostenibile nel settore dei trasporti di utenze e merci. Si tratta di un cambiamento di prospettiva che considera l'interconnessione tra mobilità, ambiente, servizi e benessere sociale, con l'adozione di un approccio che miri a soddisfare le esigenze contemporanee senza compromettere la capacità dei posteri di soddisfare le proprie.

Le soluzioni tecnologiche di *smart mobility* dell'ultimo decennio, in un periodo caratterizzato dalla transizione verso i veicoli elettrici e autonomi, rappresentano il riflesso di un interesse costante e crescente nei confronti di un nuovo modo di spostarsi e, a riprova di questo, le innovazioni ridefiniscono l'importanza di abbracciare tecnologie all'avanguardia ai fini di contribuire a un futuro più attento alla sostenibilità. La sensibile riduzione delle emissioni, oltre all'abbandono graduale della veicolare tradizionale, la consapevolezza che "la lentezza rigenera" (Pileri P., 2020) città e territori, è possibile grazie anche alla massimizzazione del valore energetico degli spostamenti con l'adozione di fonti di energia rinnovabile a discapito delle risorse esauribili e alla ottimizzazione dei rapporti tra trasporti e uso del suolo. Sia a livello urbano che territoriale le politiche che favoriscono modelli di trasporto pubblico sono cruciali per la riduzione del numero di veicoli privati su gomma in circolazione, così come lo sono incentivare forme di trasporto attive, riscoprire la *self-powered mobility* (Scavone V., 2014) e porre l'attenzione a temi *slow* come quello dell'inclusività e dell'accessibilità mirati alla fruizione di una fascia d'utenza più ampia possibile. Tutti tasselli della costruzione di un "ecosistema dei trasporti" organico e inclusivo.

Altra pietra angolare nel processo di transizione verso una mobilità sostenibile è rappresentata dalla partecipazione; coinvolgere la comunità nell'analisi dei fabbisogni, nella pianificazione e nello studio di soluzioni è essenziale per garantire che le misure e le politiche adottate rispecchino esigenze e aspettative della popolazione locale. Un modo per rendere la comunità più

attiva passa dall'educazione e dalla consapevolezza diffusa, anche se il processo di promozione di una cultura eco-compatibile richiede sforzi educativi e di sensibilizzazione in un approccio interdisciplinare.

Gli strumenti

Per rendere la mobilità sostenibile non solo un'aspirazione, ma una realtà tangibile, incorporata nel tessuto stesso delle comunità e delle città diversi strumenti possono essere studiati per portare a realtà urbane che favoriscano l'efficienza dei trasporti, riducano l'impatto ambientale e migliorino la qualità della vita. L'utilizzo congiunto e integrato del Piano Urbano della Mobilità Sostenibile (PUMS) e di un Piano di Eliminazione delle Barriere Architettoniche (PEBA) potrebbe contribuire significativamente a promuovere una mobilità sostenibile garantendo il diritto alla città.

Il PUMS, piano strategico che si propone di soddisfare la variegata domanda di mobilità nelle aree urbane e peri-urbane, mira a migliorare la qualità della vita nelle città e si integra con gli altri strumenti di pianificazione, seguendo principi di partecipazione, monitoraggio e valutazione. Il piano si propone di rendere più attrattivo l'ambiente urbano mediante la previsione di spazi pubblici all'aperto, la promozione della socializzazione e la valorizzazione degli aspetti relativi ai servizi ecosistemici, lo sviluppo dell'accessibilità e una mobilità urbana più fluida. Sicurezza stradale e salute pubblica sono prioritarie nel quadro del PUMS, come anche l'adozione di soluzioni di trasporto che non portino a forme di inquinamento, la riduzione degli incidenti stradali e il miglioramento della salute complessiva della comunità attraverso scelte di mobilità più sicure e sostenibili. Le direttive europee (Raccomandazione UE 2023/550) riconoscono che un PUMS può generare una serie di benefici tangibili per l'intera comunità: un notevole miglioramento della qualità di vita e la riduzione dei costi sociali connessi agli effetti di problematiche come l'inquinamento e la congestione stradale.

Per risolvere compiutamente la tematica della mobilità sostenibile occorre ricorrere anche al PEBA (norme di riferimento: legge 41/1986 e legge 104/1992) che rappresenta un impegno sociale e urbanistico finalizzato a trasformare gli spazi urbani in ambienti accessibili a tutti, indipendentemente dalle capacità fisiche o cognitive, mirando a superare gli ostacoli che limitano la partecipazione attiva nella società degli utenti deboli, come anziani o individui con disabilità.

L'accessibilità agli edifici svolge un ruolo fondamentale: modifiche strutturali (installazione di rampe, ascensori e porte di dimensioni conformi) consentono di eliminare le barriere che potrebbero impedire l'accesso dei disabi-

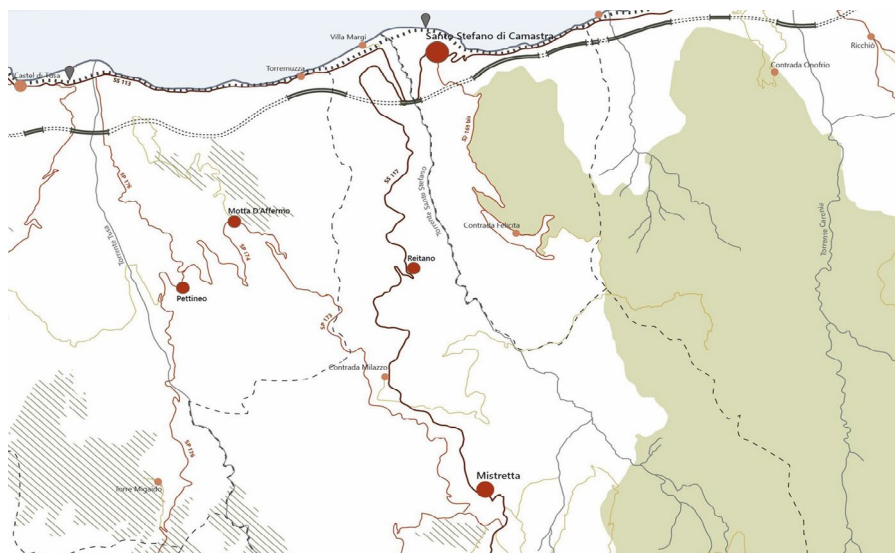


Fig. 1 - Mistretta nel contesto territoriale. (Immagine elaborata dall'Arch. Valentina Lodato.)

li. Tale necessità riguarda anche gli spazi urbani: marciapiedi, attraversamenti pedonali e parchi devono essere progettati con attenzione e, ove possibile, occorre prevedere ascensori e rampe nelle stazioni e in altri luoghi pubblici.

Un altro aspetto fondamentale è la segnaletica, che gioca un ruolo basilare nell'orientamento delle persone, soprattutto di quelle con deficit visivi o uditivi. Non trascurabili sarebbero anche campagne di sensibilizzazione per la comunità alla diversità, incoraggiando un atteggiamento più empatico e informato verso l'interesse nel rendere gli spazi accessibili il più possibile. In definitiva, il PEBA è un passo essenziale verso la costruzione di una società che rispetti e valorizzi la diversità, offrendo a ogni individuo l'opportunità di partecipare pienamente e senza limitazioni alla vita nella città.

Mistretta: analisi della mobilità

Il territorio

Localizzato tra i due Parchi naturali regionali proprio in prossimità del punto di convergenza delle due aree metropolitane, Palermo e Messina, e del Libero Consorzio Enna, Mistretta, situato a quota 950 m s.l.m., occupa una posizione strategica nel contesto territoriale di riferimento (*fig. 1*),

fungendo da elemento da cerniera tra l'entroterra e la costa dell'isola (da cui dista 18 km). Sulla base delle normative vigenti, con i suoi 127.47 km² di territorio, il comune è "totalmente montano", come riportato nel DDG n. 123 del 27/02/2023 ed è definito comune "E", cioè ultraperiferico, nella classificazione delle "Aree interne" aggiornata all'1.1.2020 ai sensi del CODICE_Aree_Interne 2014-2020 mentre relativamente a quello 2021-2027, è definito "E", periferico (fonte: www.agenziacoesione.gov.it/strategia-nazionale-aree-interne/la-selezione-delle-aree/) in considerazione del fatto che i Nebrodi rientrano a pieno titolo nelle aree oggetto di finanziamento relativo alle infrastrutture stradali (opencoesione.gov.it/it/dati/strategie/SIC_AI4/).

In considerazione della difficile accessibilità che caratterizza i comuni montani, nell'ambito delle analisi preliminari del contesto territoriale, è stata riscontrata una inevitabile predominanza di spostamenti su gomma, con una focalizzazione sugli assi delle strade statali SS 286 e 117 che collegano l'autostrada A20 (Palermo-Messina) alle zone interne e convergono poi sulla SS 120 (denominata dei Quattro Parchi), una delle principali vie di attraversamento dell'entroterra.

Nel territorio analizzato, le arterie stradali connettono i centri abitati e le frazioni sparse per le valli grazie a servizi di trasporto privati, operativi principalmente nel corso del periodo scolastico; i flussi di utenze in entrata e in uscita sono stati analizzati in uno studio riguardante il fenomeno del pendolarismo locale (fig. 2). A riprova del ruolo centrale di Mistretta si constata che il suo tessuto urbano è attraversato proprio dalla strada statale 117 che

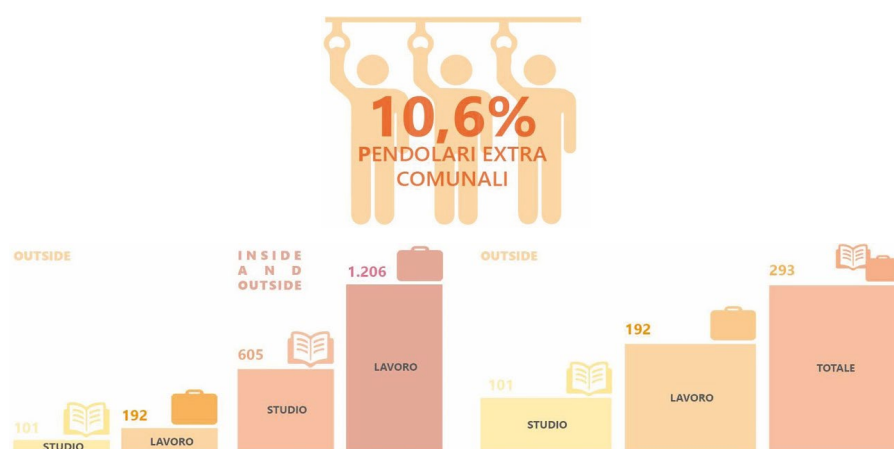


Fig. 2 - Infografica inerente alla popolazione residente e non che si sposta all'interno e all'esterno del Comune di Mistretta per motivi lavorativi o scolastici. (Fonte: ISTAT.)

consente di raggiungere i principali servizi e le maggiori reti di comunicazione, come ad esempio la stazione ferroviaria, situata a Santo Stefano di Camastra (km 19,1), oppure Nicosia (km 30,5).

Infine, da un punto di vista infrastrutturale, è opportuno menzionare che a Santo Stefano di Camastra a breve verranno completati i lavori volti alla realizzazione di un porto turistico, in attuazione del Piano Portualità Turistica Regionale approvato con D.A. dell'Assessore al Turismo 69/ 2006, che potrà innescare una rete di collegamenti via mare con le vicine Isole Eolie, contribuendo significativamente alla promozione della connettività e dello sviluppo anche delle aree interne connesse.

Rimanendo nell'ottica dell'analisi statistico-comportamentale dei flussi di utenze, è stata poi condotta un'indagine mediante la consultazione e l'elaborazione dei dati ISTAT (2022) relativi al pendolarismo. Questa ricerca ha permesso di identificare il numero di persone che si spostano tra comuni o all'interno dello stesso comune, categorizzandoli in base al motivo. Ciò ha consentito di individuare i centri urbani che intrattengono con Mistretta i flussi più rilevanti e le motivazioni: dai dati emerge che i residenti che si spostano all'esterno per motivi di studio o lavoro costituiscono solo il 10,6% della popolazione e che i flussi di pendolarismo più significativi si manifestano con Santo Stefano di Camastra e Nicosia, evidenziando una stretta interazione soprattutto con il primo dei due comuni probabilmente influenzata dalla presenza di sedi diverse appartenenti al medesimo polo didattico di istruzione superiore. A titolo di integrazione e verifica, sono state consultate infine applicazioni e siti (come ad esempio Busradar, Rome2rio e Interbus) dedicati alla prenotazione e consultazione delle tratte dei servizi di bus e pulman, per quantificare e riportare le corse giornaliere che partono o arrivano a Mistretta e nei paesi circostanti.

Il centro urbano

L'indagine conoscitiva condotta a livello comunale è stata strutturata in due fasi distinte e ha portato alla redazione di mappe tematiche. Nella fase iniziale, si è proceduto alla identificazione delle principali vie di accesso che si intersecano con il tessuto urbano stesso, indicando le relative destinazioni e le arterie di comunicazione principali (con i sensi di marcia), specificando i mezzi di trasporto impiegati e i tempi di percorrenza relativi.

Dopodiché, si è dedicata particolare interesse alla localizzazione delle attrezzature, suddivise in categorie, tra cui attrezzature commerciali e per il tempo libero, culturali e scolastiche (classificate in scuole di interesse comunale e scuole di interesse generale), amministrative, destinate alla pubblica

sicurezza e attrezzature di natura religiosa, nella prospettiva di generatori o attrattori di flussi; per ognuna di esse sono state esaminate le fasce d'utenza, i mezzi di trasporto utilizzati e la durata e la frequenza delle attività svolte. I dati, acquisiti mediante indagini su Google Earth, successivamente verificati, sono stati utilizzati per la definizione di un diagramma rappresentativo riportato in *fig. 3*. Nel suddetto schema, su un unico segmento sono rappresentate le ore di attività di ogni servizio e attrezzatura da una linea continua, mentre gli orari di chiusura sono indicati da un tratteggio; accanto a ogni segmento vengono specificate la fascia di età dell'utenza e i mezzi adoperati attualmente per il raggiungimento del servizio stesso; i cerchi evidenziano la frequenza di utilizzo da parte del target d'età e la diversa concentrazione dei cerchi ne riflette il grado di affollamento in una specifica fascia oraria.

La seconda fase del processo analitico (*fig. 4*) ha riguardato l'esame relativo alla rilevazione delle caratteristiche della mobilità attuale in centro storico attraverso la suddivisione della viabilità in principale e secondaria, una valutazione del grado di carrabilità, lo studio di sezioni stradali rappresentative e una distinzione delle pavimentazioni che caratterizzano le strade urbane.

Particolare attenzione, in considerazione della complessa orografia che caratterizza il centro abitato, è stata dedicata alla tematica dell'accessibilità inclusiva, uno degli obiettivi prioritari del processo progettuale, ed è stato condotto quindi uno studio prendendo in considerazione tre elementi chiave: pendenze, morfologia delle superfici e dimensioni degli spazi come di seguito esplicitato:

- studio delle pendenze delle strade e delle barriere architettoniche presenti per valutare le differenze di quota e garantire che la città sia accessibile anche a persone con difficoltà motorie o su sedie a rotelle;
- morfologia, tipologia di composizione e rivestimento delle superfici, in quanto le superfici uniformi e prive di ostacoli agevolano il movimento delle persone con difficoltà motorie o visive;
- valutazione dimensionale degli spazi predisposti al passaggio contestuale di persone e mezzi per fare emergere la potenzialità pedonale di alcuni percorsi rispetto ad altri.

I risultati, oltre ad aver prodotto un modello di studio con rilievi e salti di quota, sono stati riassunti e adoperati per la costruzione di una tabella contenente i livelli di difficoltà di accessibilità autonoma, anche attraverso l'utilizzo di dati della sperimentazione empirica di rampe e seguendo la norma SIA 500 "Costruzioni senza ostacoli" (norma della Federazione elvetica SN 640 075 per il traffico pedonale e lo spazio di circolazione). Tale fase anali-

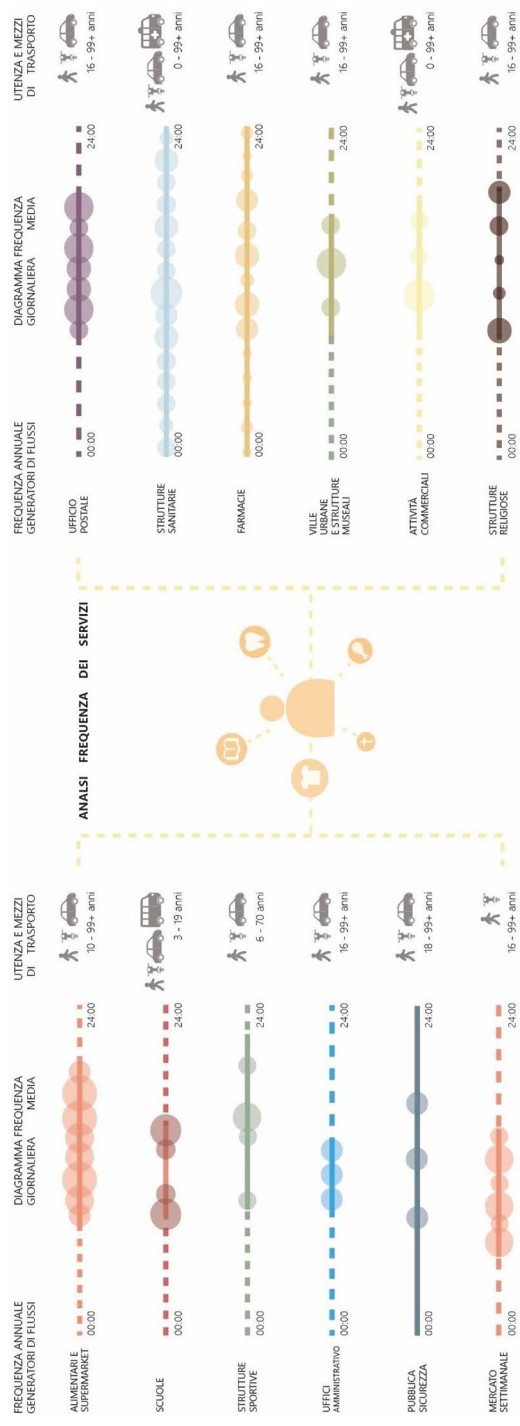


Fig. 3 - Immagine diagrammatica di target e orari dei flussi delle utenze in relazione ai servizi e alle attrezzature. (Immagine elaborata dell' Arch. Valentina Lodato.)

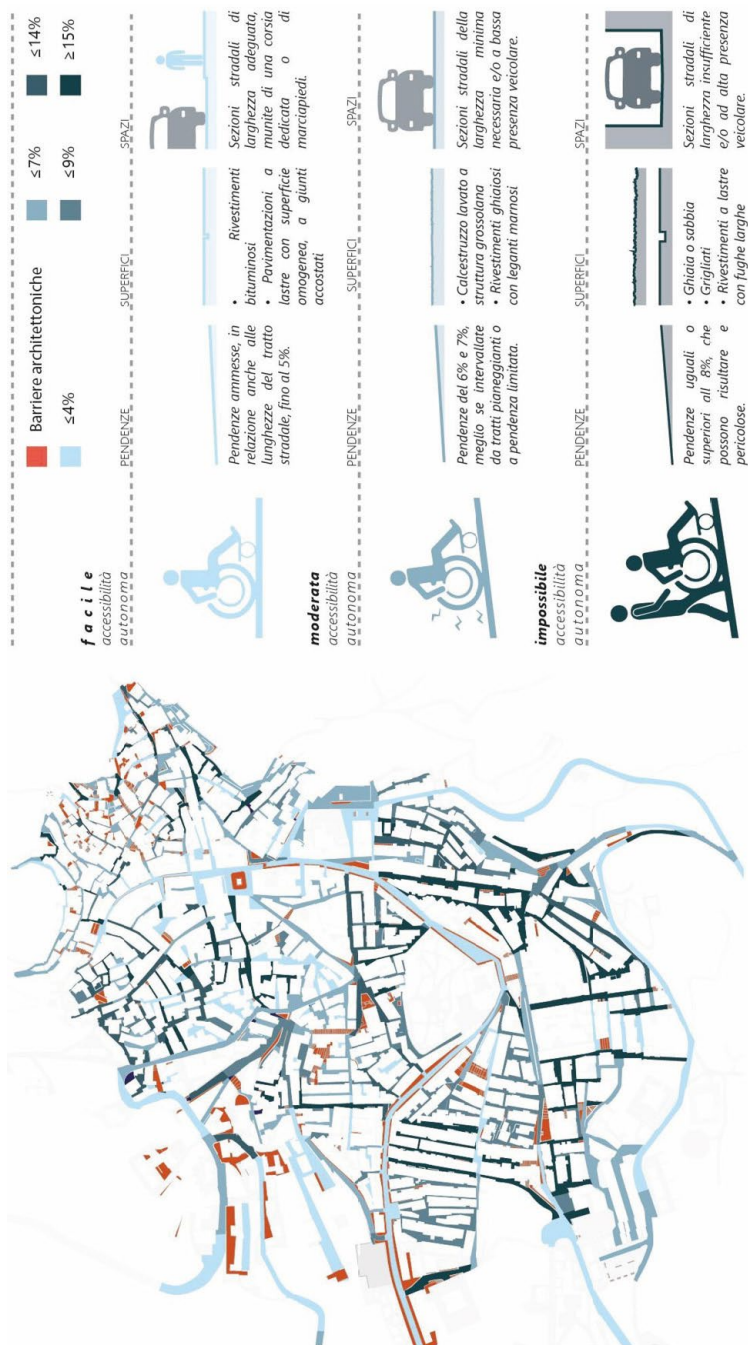


Fig. 4 - Analisi delle pendenze dei tracciati viari e valutazione dell'accessibilità. (Immagine elaborata dall'Arch. Valentina Lodato.)

tica è stata completata con lo studio delle superfici e consiste nella mappatura dettagliata delle pavimentazioni esistenti, svolta attraverso un ulteriore cambio di scala. Queste pavimentazioni sono state attentamente esaminate e ridisegnate, ricercando anche la valenza storica, con l'intento di fornirne una rappresentazione delle qualità non solo formali e tecnologiche, ma anche materiche e caratterizzanti del luogo.

Strategie progettuali per una mobilità sostenibile

Sulla scorta dei dati raccolti e dagli studi effettuati alle diverse scale, nella vision progettuale, sono state stabilite prima di tutto le strategie generali per rendere coerenti e programmatiche le azioni progettuali successive. Dal punto di vista territoriale, sono state previste delle azioni relative all'incremento e al consolidamento dei collegamenti intercomunali per rispondere alle esigenze di mobilità su ampia scala. Come esplicitato nella *fig. 5*, a livello territoriale, oltre all'implementazione di una navetta intercomunale che consolidi la connessione tra Santo Stefano, Mistretta e Nicosia, è stata ideata una messa a sistema di percorsi (utilizzando Wikiloc consente di condividere/scaricare percorsi escursionistici e condividere le proprie tracce GPS, fornendo dettagli sul percorso e sull'esperienza vissuta) naturalistici o artistico-culturali a partire da opportuni nodi urbani, nodi di interscambio di primo livello studiati a livello comunale per garantire una connessione urbano-territoriale (*fig. 6*).

Questi itinerari sono concepiti per essere percorribili a piedi o utilizzando i mezzi dedicati messi a disposizione dal servizio di sharing. Attraverso questa azione, luoghi significativi come la zona d'interesse naturalistico della Valle delle Cascate (in parte inserita nel Parco dei Nebrodi) e il circuito della Fiumara d'Arte (museo all'aperto con varie installazioni realizzate da artisti contemporanei) quest'ultimo già di per sé prototipo della possibile rinascita di un territorio in abbandono attraverso l'arte contemporanea immersa nel paesaggio, assumono un ruolo attivo nella prospettiva di una mobilità dolce e sostenibile anche a livello territoriale. Questa visione abbraccia vari ambiti di interesse, estendendo la sostenibilità non solo alla componente di trasporto, ma anche all'esperienza culturale e paesaggistica del territorio, rafforzando così l'integrazione tra mobilità multimodale e patrimonio diffuso.

Particolare attenzione è stata successivamente posta alla ricucitura del centro storico di Mistretta con la sua espansione urbana a ovest per consentire una percorrenza completa dell'intero abitato sulla base di una serie di elementi: l'implementazione dei servizi di trasporto pubblico, la riduzione della veicolare privata non elettrica (per contenere le emissioni di CO₂),

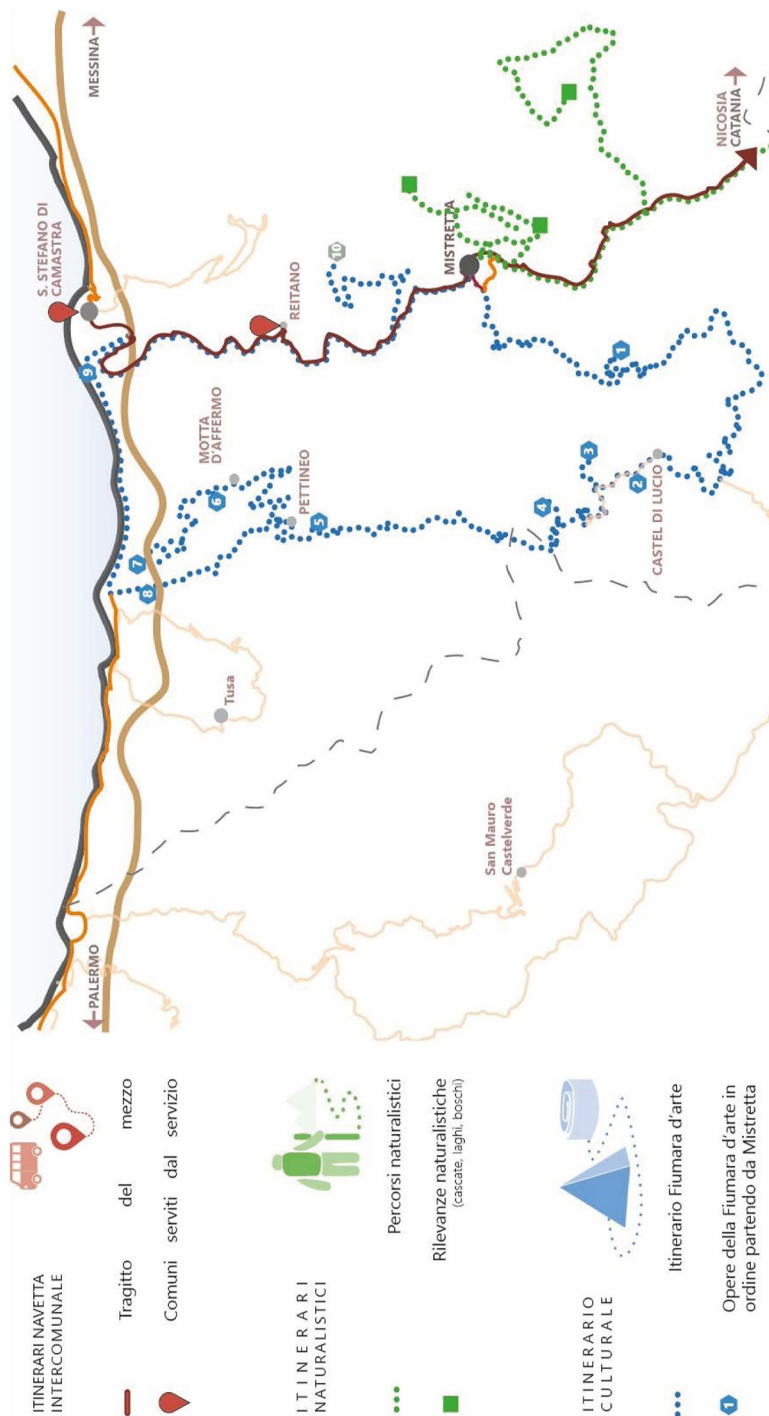


Fig. 5 - Graficazione delle strategie territoriali. (Immagine elaborata dall'Arch. Valentina Lodato.)



NODO DI SCAMBIO DI I LIVELLO:



FERMATE:

- navetta comunale
- navetta intercomunale



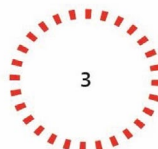
NOLEGGIO:

- auto/microcar elettriche
- dispositivi per utenza debole
- bici/monopattini elettrici
- mezzi agricoli



ALTRI SERVIZI:

- postazioni di ricarica
- parcheggi mezzi elettrici/benzina
- info point
- punto di ritiro e consegna pacchi



NODO DI SCAMBIO DI II LIVELLO:



FERMATE:

- navetta comunale



NOLEGGIO:

- microcar elettriche
- bici/monopattini elettrici
- dispositivi per utenza debole



ALTRI SERVIZI:

- postazioni di ricarica
- parcheggi microcar elettriche



PUNTI SHARING PER LA MOBILITÀ DOLCE:



NOLEGGIO:

- bici elettriche a pedalata assistita
- monopattini elettrici da 300W
- dispositivi per utenza



ALTRI SERVIZI:

- postazioni di ricarica



Fig. 6 - Nodi di interscambio: distribuzione e servizi. (Immagine elaborata dall'Arch. Valentina Lodato.)

l'interconnessione tra varie tipologie di attrezzature e servizi attraverso l'individuazione di nodi di interscambio dedicati alla *sharing mobility* (si prevede attivare una partnership con una compagnia di sharing) e la progettazione e pianificazione di una mobilità più inclusiva a favore della fascia debole residente (e non residente) della popolazione. Queste scelte progettuali non solo elevano lo standard della mobilità urbana, attualmente governata senza restrizioni disciplinari e limitata solo dalla tipologia o dallo stato della pavimentazione e dall'ampiezza della sezione stradale, ma trasformano la circolazione dei veicoli privati in una rete di flussi differenziati. Ciò comporta una riduzione del traffico nelle vie più interne del tessuto, nonché su gran parte delle arterie principali, accompagnata da una diminuzione della velocità anche grazie all'utilizzo di mezzi sostitutivi elettrici.

La prima azione progettuale a livello comunale, esplicitata nella *fig. 6*, ha riguardato la previsione di un circuito di attraversamento veicolare che, intercettando le vie di comunicazione intercomunali, porti alla riduzione del traffico di mezzi privati (anche pesanti) e restituisca spazi più vivibili ai residenti e consenta loro di "abitare la prossimità" (Manzini E., 2021). Inoltre, l'abolizione del transito dei veicoli a benzina e gasolio a favore dei servizi bus e car/bike elettrici previsti, si traduce nell'implementazione di nodi di interscambio a est e a ovest del centro abitato, in prossimità delle strade statali e provinciali.

Il piano ha previsto una serie di azioni interconnesse che prevedano, in primo luogo, la collocazione più idonea di tali nodi di interscambio (di I e II livello) come parte integrante di una rete più ampia di servizi e strutture operative per lo scambio intermodale. Queste aree funzionali sono organizzate gerarchicamente in base alla loro posizione e ai servizi offerti:

- i nodi di I livello, situati lungo la principale arteria di attraversamento in punti strategici di ingresso o uscita dal centro abitato, offrono la possibilità di usufruire di servizi di micromobilità elettrica e trasporto pubblico, oltre a servizi aggiuntivi di infopoint, postazioni di ricarica e servizi di ritiro/consegna pacchi;
- i nodi di II livello, in corrispondenza delle strade provinciali o di punti nevralgici urbani per la presenza di attrattori, prevedono la collocazione di una serie inferiore di servizi;
- i punti sharing dedicati alla mobilità dolce agevolano soprattutto gli spostamenti all'interno del tessuto urbano storico.

Il progetto ha previsto l'istituzione di un servizio di trasporto pubblico, una navetta comunale (*fig. 7*) con minibus elettrici all'avanguardia, caratterizzati dal rispetto per l'ambiente in tutte le fasi del loro ciclo di vita. Il ser-

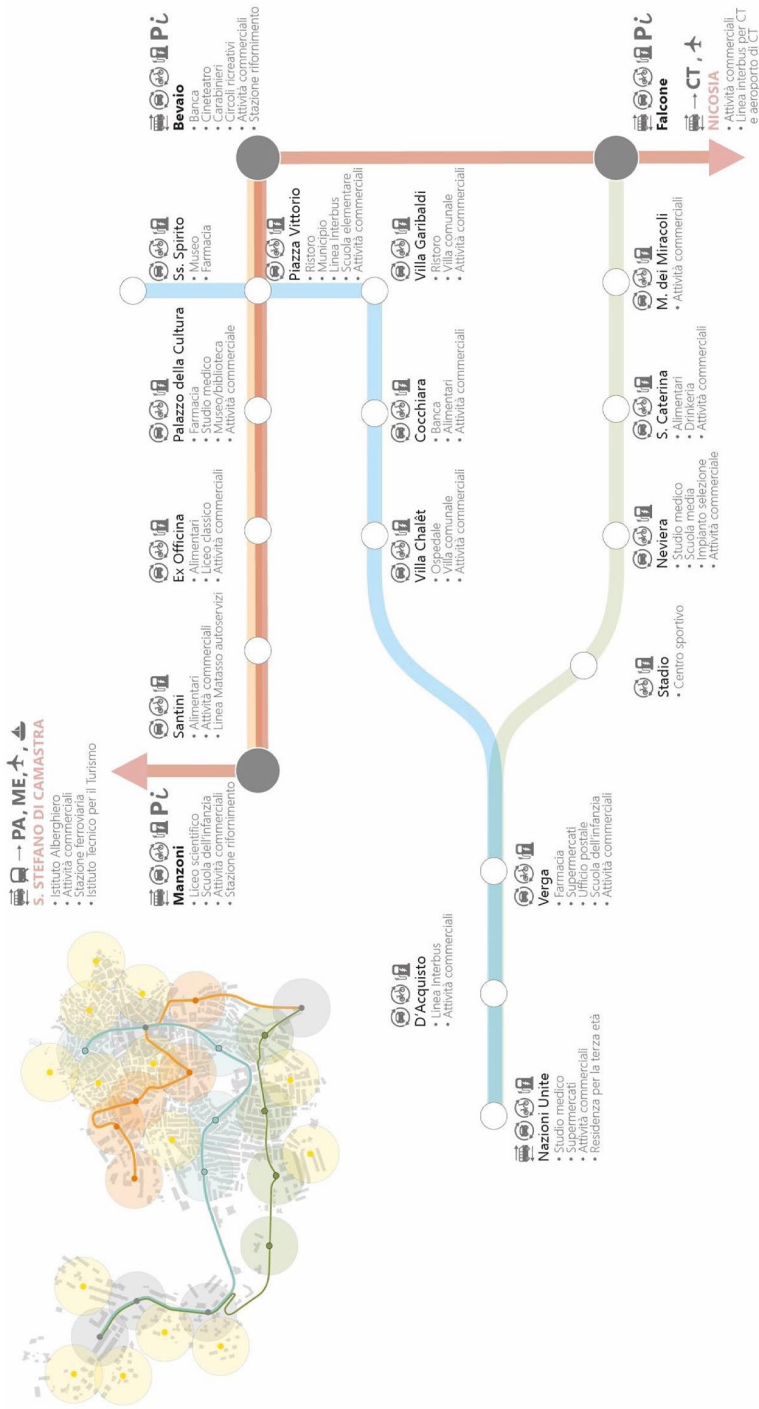


Fig. 7 - Ideogramma dei percorsi delle navette elettriche: raggi di influenza delle fermate e attrezzature servite. (Immagine elaborata dall'Arch. Valentina Lodato.)

vizio comunale che garantisce la possibilità di spostarsi agevolmente tra percorsi differenti è stato articolato su tre linee interconnesse e le fermate sono state posizionate considerando i tempi di raggiungimento e le attrezzature servite, con un raggio d'influenza di 100 m in considerazione dell'andamento orografico del centro urbano e dell'età media dei suoi residenti. A supporto dei veicoli elettrici, nel centro urbano sono state individuate opportune aree di sosta temporanea, il ricovero e la manutenzione è previsto all'interno dei nodi o nei pressi.

In relazione alla fruibilità e all'accessibilità del centro storico per utenti con limitazioni motorie, il PEBA (DM 236/1989, artt. 7.2 e 12; DPR 503/1996 artt. 19 e 20; Decreto del Ministero per i beni e le attività culturali del 28 marzo 2008) ha previsto percorsi per agevolare l'accesso ai servizi e attrezzature e fornire, contestualmente, opportunità di percorrenza a fini turistici e di svago al più vasto numero possibile di individui.

Tali percorsi (*fig. 8*) sono stati suddivisi in tre gradi di difficoltà:

- il primo, caratterizzato da pendenza, pavimentazione e spazi adeguati, è accessibile a qualsiasi tipologia di utenza, poiché provvista di opportune demarcazioni visivo-tattili (il sistema LOGES-VET-EVOLUTION, LVE). Collocato strategicamente nelle vie principali, consente alle utenze deboli di accedere facilmente ai servizi ed esercizi commerciali;
- il secondo tipo di percorso comprende strade più impegnative per un livello di difficoltà e fatica maggiori ma accessibili a una utenza con minori capacità fisiche. La progettazione prevede soluzioni come rampe leggermente più inclinate e pavimentazioni appositamente progettate per rendere il cammino più agevole;
- il terzo presenta un grado di difficoltà massima e riguarda itinerari che conducono a parti del centro storico altrimenti inaccessibili – in autonomia – alle utenze deboli. In questo caso si prevede l'utilizzo di supporti meccanizzati, quali la micromobilità elettrica o il kit di motorizzazione universale installabile sulla sedia a rotelle. Quest'ultima previsione progettuale consente una maggiore esplorazione e fruizione di luoghi altrimenti irraggiungibili a tutti.

In linea con best practices europee e seguendo l'esempio veneziano (art. 7.2 del DM 236/1989, della LR 16/2007 e del D.gr. n. 509/2010 art. 29) all'interno dei percorsi è prevista l'applicazione di due tipologie di rampe a gradino agevolato, che si configurano come un elemento progettato per superare dislivelli, sfruttando una pedata allungata con variazione di pendenza e un gradino più piccolo, sagomato adeguatamente. Come esplicitato nella *fig. 8*, la profondità della pedata è calibrata per consentire il transito di una carrozzina, consideran-

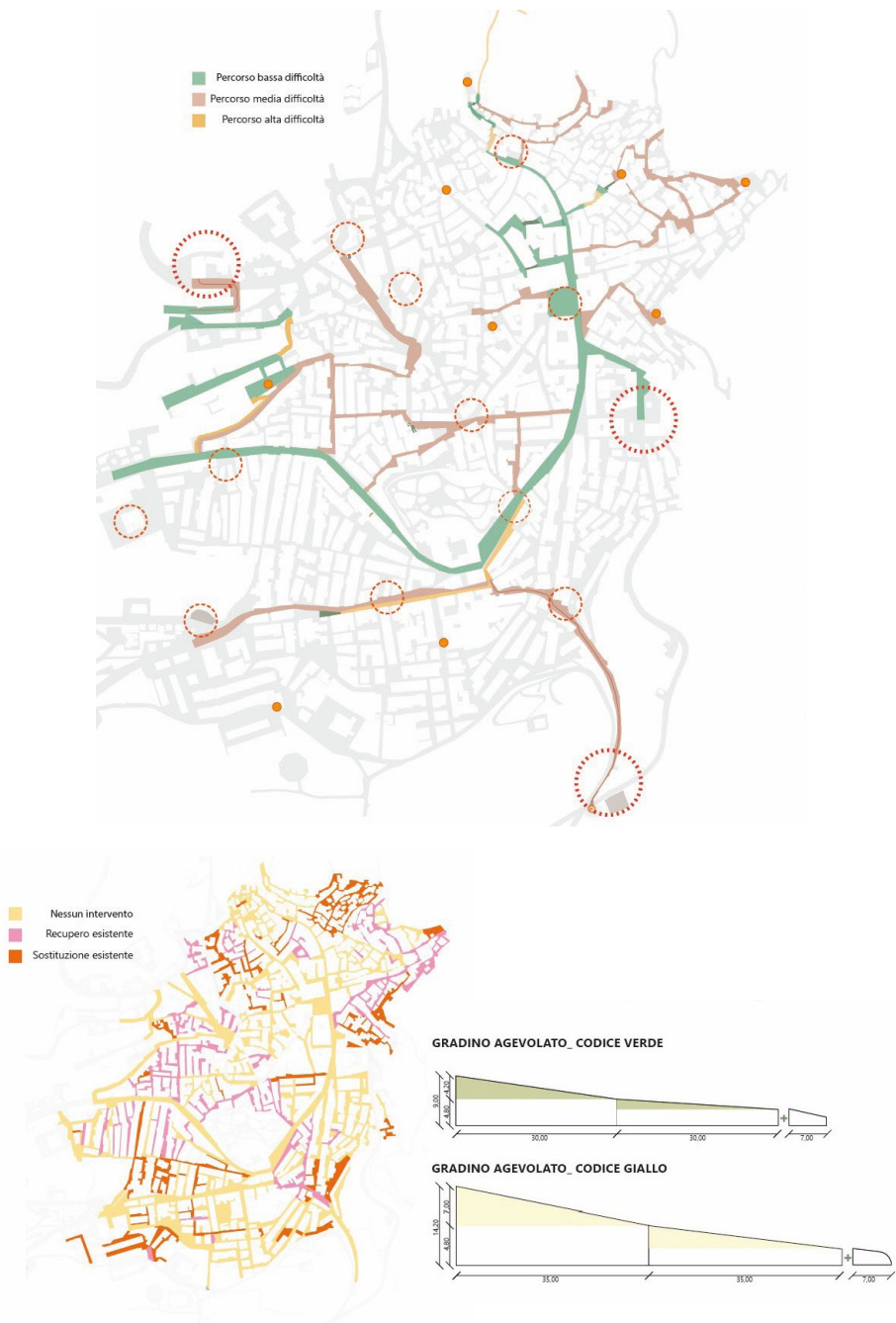


Fig. 8 - Schema dei percorsi del PEBA, degli interventi sulle pavimentazioni e del gradino agevolato. (Immagine elaborata dall'Arch. Valentina Lodato.)

do un interasse delle ruote di circa 50 cm, la differenziazione tra le tipologie dei gradini agevolati è definito attraverso un codice a colori:

- il codice verde presenta un gradino caratterizzato da una pedata composta da due moduli di 30 cm (il primo modulo al 6% e il secondo al 14%) e un'alzata di 3 cm, che presenta una sezione trapezoidale e una pendenza media del 13,4%;
- codice giallo, analogo verde, presenta un gradino caratterizzato da una pedata composta da due moduli da 35 cm (ma con il primo modulo inclinato al 12% e il secondo al 20%) e un'alzata di 3 cm; presenta una sezione trapezoidale con una pendenza media del 18,4%.

L'adozione di questa soluzione non solo consente di superare dislivelli rilevanti con una significativa riduzione dell'ingombro lineare, ma agevola anche un collegamento ottimale con gli accessi a quote intermedie e tra i raccordi del tessuto viario. Inoltre, grazie all'impiego di materiali e tecniche compatibili con il contesto storico, la soluzione è in grado di mimetizzarsi e rispettare l'identità costruttiva del luogo. Secondo lo stesso principio di conservazione dei caratteri costruttivi e morfologici, è previsto che le pavimentazioni siano soggette a interventi di manutenzione ordinaria e straordinaria mirati alla conservazione di quelle storiche e alla sostituzione di quelle che si discostano dalla configurazione originaria. Nel contesto dei percorsi dedicati previsti dal PEBA, a titolo esemplificativo, si riporta che sono state effettuate scelte progettuali che hanno portato all'introduzione di un elevatore inclinato in Via Matteotti, atto a stabilire una connessione tra la scuola per l'infanzia e il liceo scientifico.

A servizio del tessuto urbano storico più inaccessibile da un punto di vista orografico, inoltre, è stato previsto la realizzazione di un ascensore urbano, di dimensioni ridotte, installato all'interno dei ruderi di un edificio residenziale abbandonato per consentire l'accesso alla rampa a gradino agevolato, affinché anche la popolazione con limitazioni motorie possa raggiungere i pressi della Rupe di Mistretta e godere della vista panoramica sull'intero centro storico e la sua regione geografica, contraddistinta dalla presenza di rilievi e vallate abbondanti di verde e, in lontananza, il mare con le sagome delle isole di Alicudi e Filicudi.

Conclusioni

Poiché la città viene considerata un meccanismo integratore (Amendola G., 2000), la ricerca presentata, richiamando Lefebvre e il diritto alla città, mira ad accogliere le istanze di tutti affinché mobilità sostenibile e diversità consentano l'integrazione e l'attivazione di forme di socialità.

La scelta del caso affrontato ha consentito di lavorare su un piccolo comune, interno e montano, che ha subito quel processo di marginalizzazione di città cominciato con la rivoluzione industriale per le oggettive caratteristiche morfologiche. Gli studi propendono verso il fatto che la “montagna rurale, pur mantenendo e rivendicando la sua diversità, debba anche rivendicare il suo diritto ad essere città” e queste realtà urbane, infatti, “facendo leva sul differenziale positivo del suo ambiente naturale e culturale”, possono “creare ambienti di vita e di lavoro con qualità e opportunità pari o superiori a quelle dell’avampaeo urbanizzato” (Dematteis G., 2016).

Oggi per collegare territori, più che “costruire” strade e aeroporti, è indispensabile un affidabile accesso alla tecnologia, a reti energetiche, a internet, strumento che di fatto annullerà sempre di più le distanze e, quindi, la necessità di spostarsi. In questo quadro, in perenne movimento, occorre agire con politiche urbane e con strumenti tecnologici e di pianificazione per ri-proporre il valore della qualità della vita in aree vocate del nostro paese. Mistretta, prototipo della condizione di spopolamento e degrado che caratterizza le aree marginali, diviene vivibile, accogliente, condivisa, e quindi – anche – bella e armoniosa, con una nuova attrattività del suo centro abitato grazie allo studio di soluzioni per la sua intrinseca inaccessibilità. Tale obiettivo è stato conseguito mettendo in sinergia le risorse locali, sia naturali che culturali, attraverso interventi mirati e sostenibili integrati con le potenzialità offerte dalla tecnologia contemporanea per restituire a Mistretta un ruolo centrale, non più confinato solamente agli archivi storici. La proposta presentata – con la previsione di forme diversificate di mobilità che permettono di ridurre congestione, di aumentare la sicurezza di automobilisti, ciclisti e pedoni, di risparmiare su tempi e costi degli spostamenti, consentendo a tutti di farlo – intende essere il prototipo di “un modo diverso di essere città”, una città sostenibile, accessibile e inclusiva, “un modello competitivo non tanto o non solo sotto l’aspetto economico, ma anche e soprattutto sotto quello ecologico, culturale, politico-sociale e istituzionale” (Dematteis G., 2016).

Bibliografia

- Amendola G. (2000), “La città postmoderna. Magie e paure della metropoli contemporanea”, in *Biblioteca di cultura moderna*, n. 1127, Laterza, Roma-Bari.
- Amin A., Thrift N. (2005), *Città. Ripensare la dimensione urbana*, il Mulino, Bologna.
- Agùè M. (2009), *Il bello della bicicletta*, Bollati Boringhieri, Torino.
- Bartolotta L. (1990), *Una città da scoprire: Mistretta, capitale dei Nebrodi*, Officine Grafiche, Mistretta.
- Bauman Z. (2001), *The Individualized Society*, Polity Press, Cambridge.

- Bettini V. (2004), “Città e mobilità”, in Bettini V., *Ecologia urbana. L'uomo e la città*, Utet, Torino.
- Campos Venuti G., Oliva F. (2014), *Città senza cultura: intervista sull'urbanistica*, Laterza, Roma-Bari.
- Carta M. (2014), *Re-imaging urbanism*, LISt Lab, Trento.
- Carta M. (2017), *Augmented City a paradigm shift*, LISt Lab, Barcelona.
- Commissione Europea (2020), “Mobilità sostenibile: una transizione irreversibile verso una mobilità a emissioni zero”, in *Sustainable and Smart Mobility Strategy*, disponibile su: eur-lex.europa.eu/legal-content/IT/TXT/PDF/?uri=CELEX:52020DC0789, u.v. 30/01/2024.
- Commissione Europea (2023), *Il nuovo quadro dell'UE per la mobilità urbana*, disponibile su: eur-lex.europa.eu/legal-content/IT/TXT/HTML/?uri=CELEX%3A52021DC0811.
- Commissione Europea (2023), “Raccomandazione (UE) 2023/550 della Commissione dell'8 marzo 2023 sui programmi nazionali di sostegno alla pianificazione della mobilità urbana sostenibile”, in *GU dell'Unione Europea*, disponibile su: eur-lex.europa.eu/legal-content/IT/TXT/PDF/?uri=CELEX:32023H0550&from=EN.
- Dematteis G. (2016), “La città ha bisogno della montagna. La montagna ha diritto alla città”, in *Scienze del Territorio*, n. 3, pp. 10-17.
- Diotallevi P. et al. (a cura di) (2002), *Manuale del recupero urbano della città di Jesi*, DEI, Roma.
- La Cecla F., Illich I. (2012), *Elogio della bicicletta*, Bollati Boringhieri, Torino.
- La Rocca R.A. (2010), “Soft mobility and urban transformation”, in *TeMA, Journal of Land use, mobility and environment*, vol. 2, 11/4, pp. 85-90.
- Lefebvre H. (1970), *Il diritto alla città*, Marsilio Editore, Padova.
- Mami A. (2013), “Centri storici e Smart Town: i centri minori come laboratori di nuove residenzialità sostenibile”, in Castagneto F., Fiore V. (a cura di), *Recupero, valorizzazione, manutenzione nei centri storici. Un tavolo di confronto interdisciplinare*, LetteraVentidue Edizioni, Siracusa.
- Mami A., Nicolini E. (2020), “Riabitare il patrimonio urbano ed edilizio dei territori interni: spazio digitale per servizi sanitari efficienti”, in *BDC. Bollettino Del Centro Calza Bini*, X, n. 20, pp. 317-336.
- Manzini E. (2021), *Abitare la prossimità. Idee per la città dei 15 minuti*, Egea, Milano.
- Marconi P., Giovannetti F. (1997), *Manuale del recupero del centro storico di Palermo*, Flaccovio, Palermo.
- Mezzapelle D. (2016), “Smartness come ‘stile di vita’ approcci alla discussione”, in *Bollettino della società geografica italiana*, XIII, n. 9, pp. 489-501.
- Novo M. (2011), *Vivere slow. Apologia della lentezza*, Dedalo, Bari.
- Pileri P. (2020), *Progettare la lentezza*, People, Varese.
- Repubblica Italiana (1989), “Decreto Ministeriale n. 236, artt. 7.2 e 12”, in *GU*, disponibile su: www.gazzettaufficiale.it/eli/gu/1989/06/23/145/so/47/sg/pdf (accesso il 30/01/2024).
- Repubblica Italiana (1996), “Decreto Presidente della Repubblica n. 503, artt. 19 e 20”, in *GU*, disponibile su: www.gazzettaufficiale.it/eli/gu/1996/09/27/227/so/160/sg/pdf.

- Repubblica Italiana (2008), “Decreto del Ministero per i beni e le attività culturali. Linee guida per il superamento delle barriere architettoniche nei luoghi di interesse culturale”, in *GU*, disponibile su: www.gazzettaufficiale.it/eli/gu/2008/05/16/114/so/127/sg/pdf (accesso il 30/01/2024).
- Repubblica Italiana (2013), “Ministero dell’Ambiente e della Tutela del Territorio e del Mare Fondazione per lo sviluppo sostenibile, La riduzione della CO₂ nel settore trasporti. Le linee di azione avoid, shift, improve. Potenzialità, fatti e numeri”, Fondazione Sviluppo Sostenibile, Rimini.
- Romana Stabile F. *et al.* (2009), *Centri storici minori, progetti per il recupero della bellezza*, con testi di P. Marconi, Gangemi, Roma.
- Scavone V. (2010), “Periferie, mobilità e qualità della vita”, in *Archivio di studi urbani e regionali*, 97-98(97-98), pp. 191-206.
- Scavone V. (2014), *Human powered mobility per una città più green, equa e sicura. Planum*, disponibile su: siu.bedita.net/xvii-conferenza-call-for-papers, 272-278.
- Scavone V., Crapanzano S. (2014), “Commercio e mobilità per lo spazio pubblico”, in *Urbanistica Informazioni*, 257(257), pp. 50-54.
- Scavone V. *et al.* (2013), “Centri storici e Smart Town: mobilità sostenibile e infrastrutture virtuali”, in Castagneto F., Fiore V. (a cura di), *Recupero, valorizzazione, manutenzione nei centri storici. Un tavolo di confronto interdisciplinare*, LetteraVentidue Edizioni, Siracusa.
- Soprintendenza del Comune di Venezia (2011), *Il gradino agevolato come soluzione tecnica alternativa*, disponibile su: www.comune.venezia.it/sites/comune.venezia.it/files/page/files/Gradino_agevolato.pdf.
- Taormina F.M. (2004), *Racconto di Mistretta*, Edizioni Il Centro Storico, Palermo.
- Unione Europea (2021), “Regolamento (UE) 2021/1119 del Parlamento Europeo e del Consiglio del 30 giugno 2021”, in *GU dell’Unione Europea*, disponibile su: eur-lex.europa.eu/legal-content/IT/TXT/PDF/?uri=CELEX:32021R1119 (accesso il 30/01/2024).
- VSS (2014), *SN 640 075 Spazio di circolazione senza ostacoli*, disponibile su: architettura-senzaostacoli.ch/norme_e_publicazioni/sn-640-075-spazio-di-circolazione-senza-ostacoli/.

4. Vita: spazio inclusivo e percorrenza

di Valeria Scavone e Valentina Amato

Il tema

Poiché la città è nata come luogo di socializzazione, la qualità della vita per chi vi abita dipende dalle città, dalla loro efficienza e dalla loro capacità di dare sicurezza sociale, soprattutto nel contesto attuale di innovazione, “pluralizzazione irriducibile”, di necessità di giustizia e di “varietà” (Pasqui G., 2017). Le componenti che rendono una città vivibile, accogliente, condivisa, bella e armoniosa, paradossalmente, si ritrovano maggiormente nei contesti urbani più piccoli delle aree interne del Paese, quelli che sono stati – e sono tuttora – oggetto di spopolamento. In particolare, le statistiche sulla situazione di tali territori riportano, sui 391 dell’isola, la presenza di 310 comuni (dati ISTAT, 2020) inquadrabili come “aree interne”, in relazione alla classificazione operata a partire dal 2014 dal Dipartimento della Coesione sociale.

La Sicilia, pertanto, con il 79% dei comuni inseriti nella classifica, seconda solo alla Basilicata (90%), impone una riflessione profonda e improrogabile sulla qualità di vita dei 2.312.007 abitanti interessati, sul totale di 4.833.705 (ISTAT, 2020) (*fig. 1*). Nella atavica carenza di infrastrutture e servizi che caratterizza l’isola, tali realtà urbane si possono configurare come preziosi scrigni ricchi di risorse naturali e culturali, materiali e immateriali che necessitano di un intervento nella necessità di lavorare sui comportamenti sociali e fatti fisici o naturali. Un immenso patrimonio urbano richiede l’attivazione di un processo di rigenerazione profonda che lavori sulle opportunità che i territori presentano, spesso in presenza di cicatrici che ne sottolineano l’individualità come nel caso della Valle del Belice (Schilleci F., 2019) dove sono state diverse le reazioni alla calamità naturale del 1968 che ne ha stravolto per sempre l’assetto consolidato.

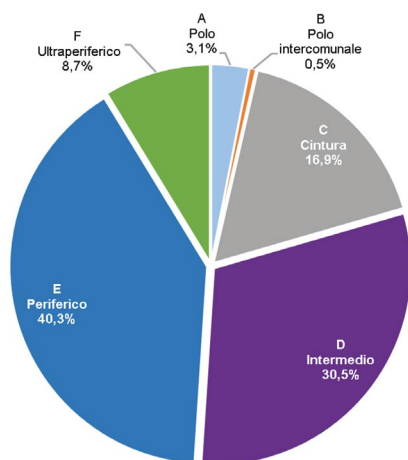


Fig. 1 - Sicilia: classificazione dei comuni italiani secondo le caratteristiche di Area Interna (geografia amministrativa al 30 settembre 2020). (Immagine elaborata dalla Prof.ssa Valeria Scavone su dati ISTAT.)

La ricerca si avvicina alla necessità di innescare, mediante opportuni progetti e politiche di rigenerazione che portino a “ri-abitare” il contesto studiato (De Rossi A., 2018), anche in un’ottica territoriale di città “arcipelago” (Carta M., 2018) che tenga al suo interno “*patterns* che hanno problemi e prospettive di rigenerazione molto diversi gli uni dagli altri” (Gabellini P., 2020, p. 27). Un arcipelago che richiede un approccio rigenerativo complesso e multiscale che miri a una reale integrazione di “marginalità”, tenendo conto che non si può essere marginali rispetto a qualcosa di cui non si è parte, “per essere marginale si deve appartenere a qualcosa” (Amendola G., 2000). La questione urbana cogente riguarda la improrogabile urgenza di conferire nuova linfa vitale a contesti in via di dismissione, in corso di spopolamento e, in alcuni casi, in stato di abbandono, prima che il tempo peggiori le ferite inferte dall’uomo o dalle calamità naturali. Tali patrimoni urbani necessitano di progettualità per innescare nuove funzioni in grado di riattivarne le potenzialità.

La vision, studiata per uno dei comuni del Belice che ha reagito al sisma spostando residenze e attrezzature in area adiacente al centro storico, mira alla riappropriazione di lacerti urbani dimenticati e diruti in un’ottica di resilienza, necessaria in contesti delicati come questo, di inclusione e di attenzione al valore dello “spazio” che ha grande influenza sul modo di comportarsi dell’uomo. Lo spazio pubblico deve tornare a far incontrare la gente, deve cioè essere lo spazio sociopeto e non sociofugo (Amendola G., 2000).

Tale “nuova questione socio-spaziale”, per dirla con Pasqui (2017) deve fare i conti con le esigenze di una mobilità, ambientalmente e socialmente sostenibile, per tutti in considerazione che in Italia il tasso di motorizzazione (numero di auto ogni 100 abitanti) appare in crescita (dalle 58,8 auto del 2002 alle 68,1 auto del 2022), nonostante ci sia una generale alta propensione al minor uso dell’auto a beneficio dei mezzi pubblici, della bicicletta e della *sharing mobility* (Carminucci C., 2023).

Il caso studio: Vita, una città del Belice

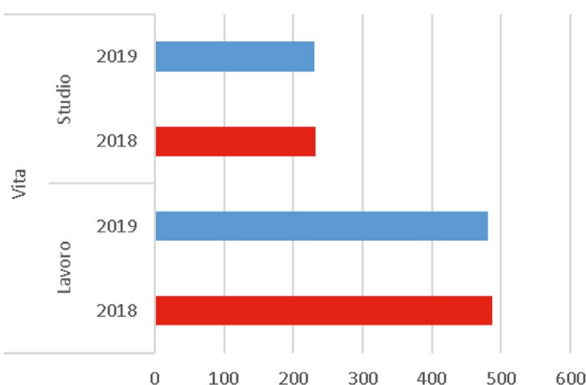
Nella classificazione dei “Comuni secondo le caratteristiche di Area Interna (geografia amministrativa al 30 settembre 2020)”, il comune è definito intermedio (D) sia nell’intervallo 2014-2020 che in quello 2021-2027, con Trapani come comune di “destinazione prevalente” da cui dista 40 km.

Nel particolare il caso studio presenta rilevanti conseguenze del terremoto del 15 gennaio 1968: distruzione e cambiamenti sociali, culturali e urbani; il centro storico è stato quasi del tutto abbandonato, per far posto a una nuova zona di insediamento più a valle. L’individuazione dell’area dove doveva sorgere il nuovo centro fu affidata all’ISES, Istituto per lo sviluppo dell’edilizia sociale, che si occupò della progettazione e della ricostruzione della Valle del Belice, dalla pianificazione comprensoriale (Da. 34/A del 14 marzo 1968 e n. 147/A del 6 ottobre 1968) alla progettazione dei volumi edilizi (Badami A., 2008). Gli effetti del terremoto sugli edifici, per abbandono e incuria, si sono susseguiti anche negli anni successivi alla catastrofe e hanno spinto l’amministrazione di Vita a demolire unità immobiliari in gravi condizioni strutturali, generando vuoti urbani e perdendo parte del patrimonio urbano di cui il tessuto residuo ne è ancora oggi traccia.

Da un punto di vista demografico, ciò ha altresì comportato che la città, edificata in seguito alla richiesta di *jus populandi*, strumento emanato durante il dominio spagnolo allo scopo di ripristinare la produzione agraria delle terre interne, effettuata da barone Vito Sicomo nel 1607 (Casamento A., 2013). ha subito un processo di spopolamento e oggi presenta solo 1815 abitanti, meno della metà della popolazione del 1861. I dati relativi al pendolarismo (riportati nella *tab. 1*) confermano in considerazione dell’età media della popolazione, che la maggior parte della popolazione si sposta quotidianamente per studio o per lavoro. Recentemente il Gruppo di Azione Locale GAL Elimos di cui Vita fa parte, ha prodotto studi, ricerche e strategie sul tema del turismo.

Da un punto di vista economico si riscontrano attività industriali e di piccola e media impresa nonostante il settore agricolo, vinicolo in particolare, resti

Tab. 1 - Pendolarismo studio e lavoro di Vita. (Elaborazione su dati ISTAT, 2020.)



una delle basi dell'economia vitesa. Come riportato nella *tab. 2*, nonostante la presenza di imprese agricole, il settore primario e le professioni artigianali subiscono, da circa 30 anni, una diminuzione dell'occupazione a differenza del settore commerciale e industriale. Per quanto riguarda la partecipazione al mercato facendo un confronto tra gli stessi anni, si è riscontrato un calo sia per il comparto maschile che femminile con un'incidenza maggiore per i giovani tra i 15 e i 29 anni che non studiano e non lavorano.

Tab. 2 - Dati sull'occupazione e sulla partecipazione al mercato del lavoro della popolazione di Vita. (Fonte: ottomilacensus.istat.it/comune/081/081023/.)

MERCATO DEL LAVORO Attività della popolazione	1991	2001	2011
Partecipazione al mercato del lavoro maschile	63,3	60,5	55,7
Partecipazione al mercato del lavoro femminile	38,4	37,9	33,0
Partecipazione al mercato del lavoro	49,8	48,3	43,8
Incidenza giovani 15-29 anni che non studiano e non lavorano	44,3	34,4	30,3

MERCATO DEL LAVORO Occupazione	1991	2001	2011
Tasso di occupazione maschile	42	47,3	45
Tasso di occupazione femminile	20,4	25,3	25,1
Tasso di occupazione	30,2	35,4	34,5
Tasso di occupazione 15-29 anni	20	26,5	22,4
Incidenza dell'occupazione nel settore agricolo	39,8	31,5	22,9
Incidenza dell'occupazione nel settore industriale	15,9	19,8	16,8
Incidenza dell'occupazione nel settore terziario extra commercio	32,8	34,2	44,9
Incidenza dell'occupazione nel settore commercio	11,6	14,5	15,4
Incidenza dell'occupazione in professioni ad alta-media specializzazione	17,1	29,1	27,9
Incidenza dell'occupazione in professioni artigiane, operaie o agricole	53,6	32,3	22,1
Incidenza dell'occupazione in professioni a basso livello di competenza	10,5	19,9	22

Il territorio

Vita è attraversata tangenzialmente, tra la città consolidata e la zona post-sisma, dalla strada statale 188 (tracciata in blu nella *fig. 2*) che collega Calatafimi a Salemi e, in prossimità del centro abitato, diventa un sottopasso che culmina con lo svincolo di accesso in direzione nord-est della zona residenziale. Oltre alla strada statale, altre strade provinciali conducono alla città: a sud-ovest la SP46 in direzione Salemi, a nord-ovest la SP44 in direzione Calatafimi-Segesta e a sud-est la SP15 in direzione Gibellina.

Solo 16 km collegano il centro urbano allo svincolo autostradale A29 (Palermo-Mazara del Vallo), mentre la stazione ferroviaria di riferimento, attualmente inattiva, è quella di Gibellina. Il trasporto pubblico è gestito da una società privata che permette il collegamento tra Trapani e altri centri della provincia, garantendo il servizio anche all'interno del centro urbano mediante quattro fermate (tre nel nuovo centro e una nel vecchio centro).

Il territorio comunale è baricentrico rispetto a un arcipelago costituito da Salemi (da cui dista 5 km), Calatafimi-Segesta (distante 7 km), Gibellina (distante 11 km). Il Parco archeologico di Segesta, il Monumento di Pianto Romano, il sito archeologico di Mokarta, le terme segestane, insieme a due cammini storici: la Trasversale Sicula e la Via Francigena Mazarense, di cui Vita è tappa, rendono il territorio comunale un luogo immerso tra archeolo-

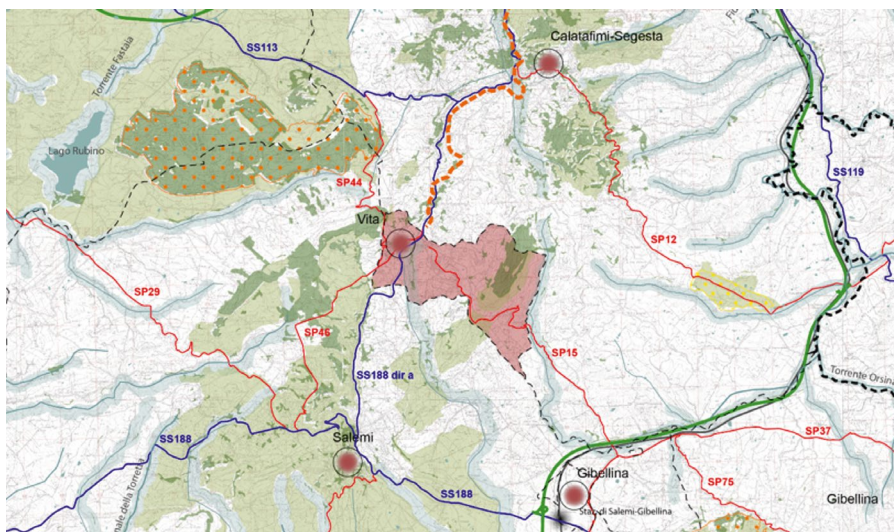


Fig. 2 - Inquadramento territoriale. (Immagine elaborata dall'Arch. Valentina Amato.)

gia, beni culturali. La Trasversale Sicula, tagliando trasversalmente l'isola, collega i maggiori siti archeologici della Sicilia, 55 comuni, siti di interesse storico-archeologico-monumentale, riserve naturali, musei, centri storici e insediamenti rurali tradizionali; i due estremi sono Camarina, colonia greca situata nel sud-est della Sicilia e Mozia, isola punica nella punta più a ovest della Sicilia. La Via Francigena mazarense, invece, è un itinerario che si snoda da Agrigento attraverso villaggi e città della costa in direzione di Marsala, proseguendo poi per Salemi, Vita, Alcamo, Segesta e giungendo a Palermo.

Il centro

Il centro abitato è collocato in direzione nord-ovest rispetto al confine amministrativo, tra monte Baronia e monte san Giuseppe, e occupa una piccola parte del territorio comunale che, dalle analisi della carta dell'uso del suolo, risulta coperto da terreni agricoli, principalmente vigneti e uliveti. Dal punto di vista urbanistico, Vita si presenta articolato in due zone contigue ma ben distinte: la città consolidata e l'espansione post-sisma, questa ultima caratterizzata da residenze e attrezzature pubbliche. La maggior parte degli edifici realizzati dopo il 1968 sono realizzati in cemento armato, mentre il tessuto edilizio storico è composto da costruzioni in muratura portante di calcarenite e da portali in pietra di gesso. Si rileva (*fig. 3*) la totale assenza di aree verdi all'interno del centro storico (se si eccettua un parco non finito adiacente al limite nord-est), mentre nella zona post-sisma è presente il parco urbano intitolato a Vincenzo Renda.

Da un punto di vista delle attrezzature di pubblica utilità, inoltre, si rileva che le aree adibite a parcheggio nella porzione storica della città sono rare, il più grande si trova di fronte al palazzo comunale ed è stato realizzato riutilizzando il sedime di un edificio abbattuto; altri spazi all'aperto, esito della demolizione di altre abitazioni pericolanti, sono stati adibiti informalmente a parcheggio.

Proposte progettuali

Per la riappropriazione del patrimonio urbano storico e degli spazi pubblici

Nell'ottica di innescare uno sviluppo autosostenibile, vivibilità, opportunità lavorative ed elementi attrattivi per incentivare residenzialità e turismo, dall'analisi dei servizi nel centro storico e di quelli una volta attivi, sono stati proposti alcuni progetti urbani che prevedono il recupero dei piani terra di

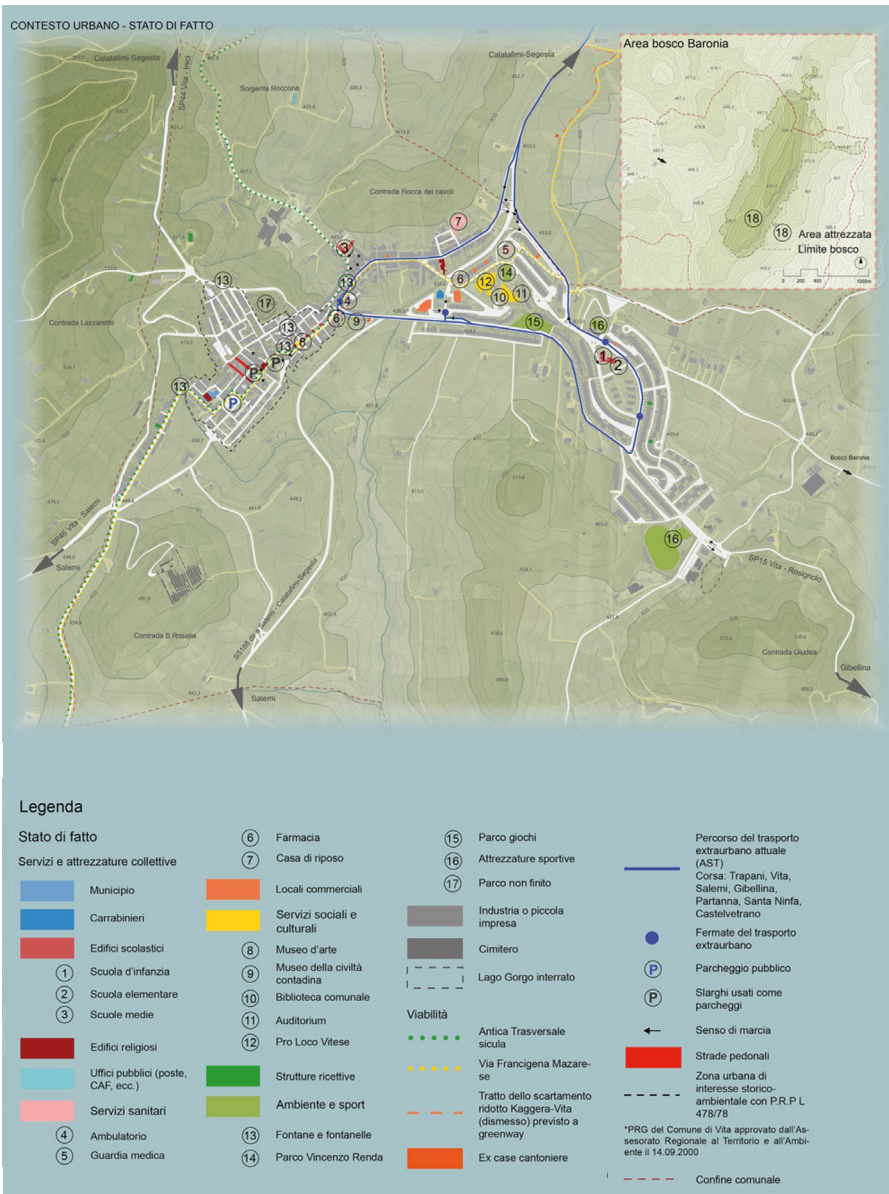


Fig. 3 - Contesto urbano: stato di fatto. (Immagine elaborata dall'Arch. Valentina Amato.)

alcuni immobili e la conversione di alcuni vuoti urbani in funzioni sociopete come orti urbani, parchi-gioco per bambini, aree sportive attrezzate o in spazi di *dehors* per locali commerciali. Nell'intento di risolvere anche il nodo di una particolare area del centro storico, soggetta a vincolo di inedificabilità assoluta (DPR 30/05/1968), perimetrata con un tratteggio nelle *figg. 4 e 5*, si è pensato allestire un museo a cielo aperto di murales (dando seguito a un progetto avviato dal 2001 dalla Proloco) realizzati sui paramenti delle abitazioni diroccate; una funzione che diviene parte del nuovo sistema urbano storico.

Lungo Corso Garibaldi, uno degli assi principali del tessuto urbano, e nelle immediate adiacenze dove ante terremoto si svolgevano attività economiche, è stata prevista la localizzazione di servizi sociali e commerciali (una scuola di street art con annessi locali espositivi, due biblioteche, due coworking, laboratori artigianali), un cinema, una vineria e una osteria, piccoli esercizi commerciali di vicinato destinati alla vendita dei prodotti tipici DOP/DOC e dei prodotti coltivati negli orti urbani.

Percorrenza territoriali e urbane

Al fine di proporre soluzioni per una “nuova Vita” inclusiva e sostenibile, sono state valutate le carenze infrastrutturali che la caratterizzano, per risolverle con azioni e politiche urbane e territoriali che ne migliorino la vivibilità e consentano una mobilità per tutti. Nella zona post-sisma, il tessuto urbano di matrice contemporanea è caratterizzato da strade di ampia sezione che consentono il doppio senso di marcia e i parcheggi lungo la carreggiata; nella porzione di città storica, invece, solo la sezione delle strade parallele alle curve di livello consente il doppio senso di marcia (Corso Garibaldi), mentre quella delle strade ortogonali risulta più ridotta e, quindi, per la maggior parte a senso unico.

PUMS

Nell'ottica di una conversione della mobilità attuale verso una più sostenibile, è stato proposto un PUMS (Piano Urbano della Mobilità Sostenibile) – piano strategico che si basa sugli strumenti di pianificazione esistenti per soddisfare le necessità di mobilità delle persone e delle merci con l'obiettivo di migliorare la qualità della vita nella città e nei loro dintorni – con la previsione di una serie di azioni progettuali sinergiche:

- nodi di interscambio, in prossimità degli accessi alla città, dove i conducenti possono lasciare il proprio mezzo privato e usufruire di auto, di biciclette e di mezzi di trasporto elettrici dedicati anche ai diversamente

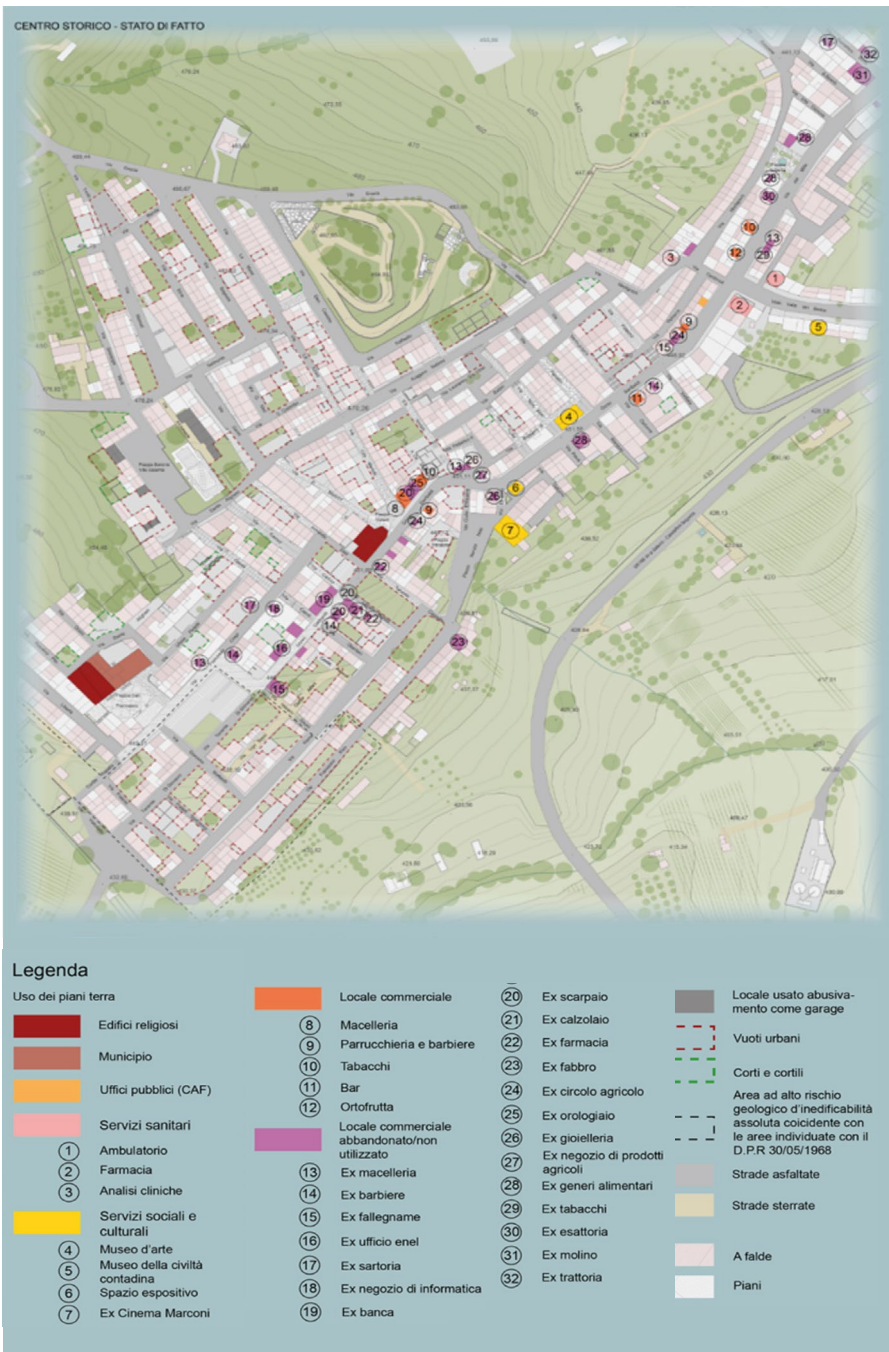


Fig. 4 - Centro storico: stato di fatto. (Immagine elaborata dall'Arch. Valentina Amato.)

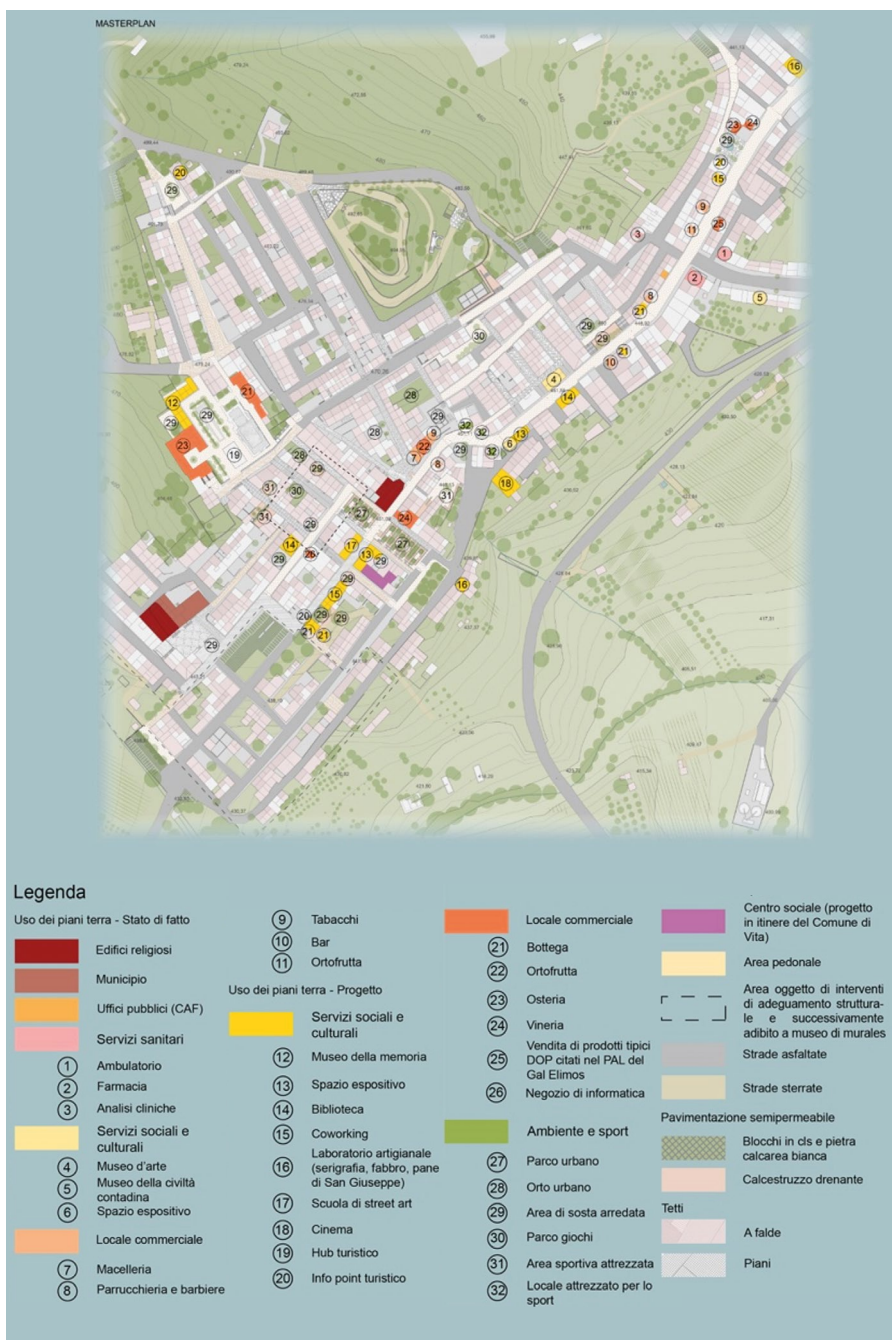


Fig. 5 - Centro storico: proposte progettuali. (Immagine elaborata dall'Arch. Valentina Amato.)

abili (servizio in sharing) e/o usufruire di due linee di trasporto pubblico che connettono il centro storico con l'espansione post-sisma, garantendo le fermate in prossimità di attrattori di flussi, con raggi d'influenza compresi tra i 100 m e i 230 m (figg. 6 e 7);

- un'ampia area pedonale nel centro storico, che comprende la Piazza Barone Sicomo, il Municipio, un tratto di Corso Garibaldi fino alla Chiesa del Purgatorio, e un percorso ciclopedonale che connette il centro abitato al Monte Baronia, attraversando parte dei tracciati della Trasversale Sicula e della Via Francigena Mazarense (fig. 8): come si evince dagli ideogrammi riportati nella fig. 9, all'interno del centro abitato sono stati individuati parcheggi con stalli di car-sharing e di bike-sharing, posizionati strategicamente in punti dove si concentrano servizi e attività, distanti dai nodi di interscambio da 120 ai 450 m al massimo (quest'ultimo valore solo in presenza di aree pianeggianti).



Fig. 6 - Nodi di interscambio. (Immagine elaborata dall'Arch. Valentina Amato.)



Fig. 7 - Il trasporto pubblico urbano: percorsi e raggi di influenza. (Immagine elaborata dall'Arch. Valentina Amato.)

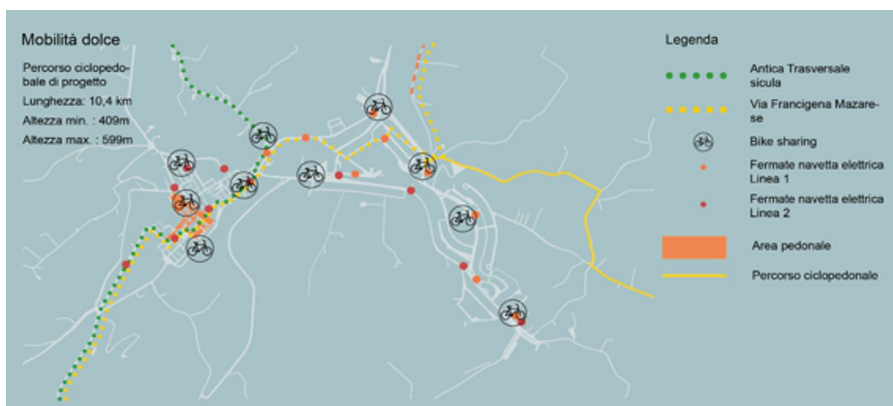


Fig. 8 - La mobilità dolce. (Immagine elaborata dall'Arch. Valentina Amato.)

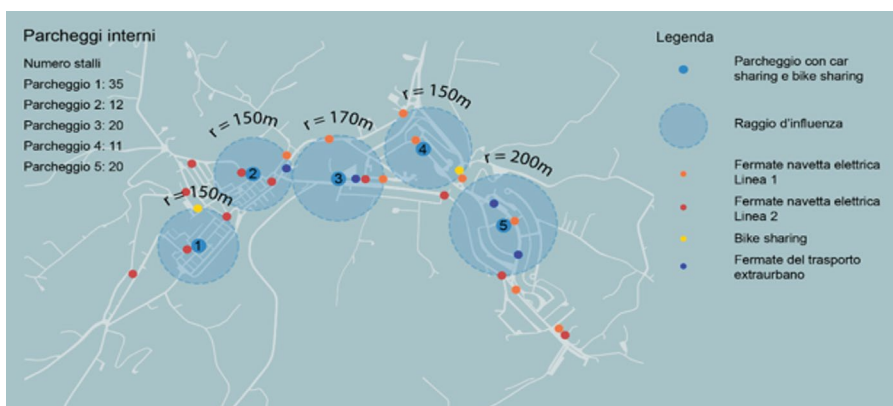
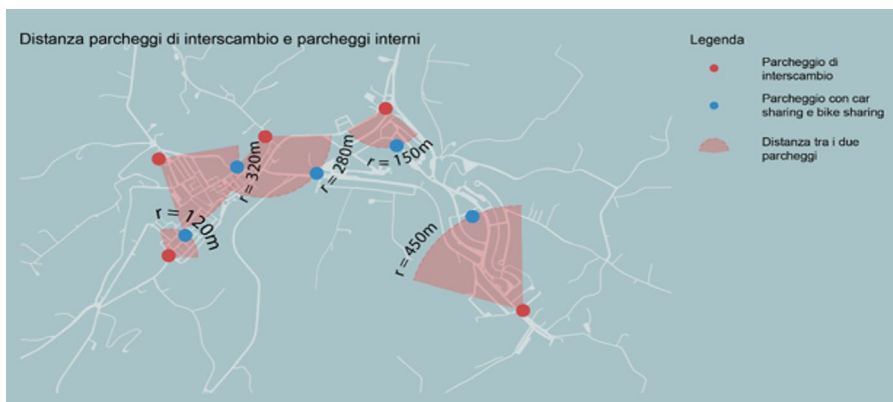


Fig. 9 - I parcheggi interni e della distanza tra i nodi e parcheggi interni. (Immagine elaborata dall'Arch. Valentina Amato.)

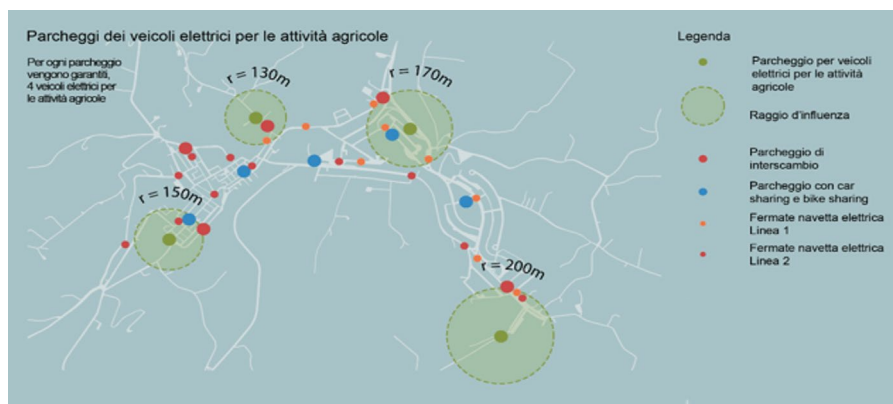


Fig. 10 - Ideogramma dei parcheggi per i mezzi agricoli elettrici. (Immagine elaborata dall'Arch. Valentina Amato.)

Un ulteriore tema affrontato nel PUMS riguarda la transizione ecologica del trasporto agricolo, in considerazione della prevalente attività economica di Vita, tant'è che sono stati previsti dei parcheggi dedicati a particolari mezzi elettrici di trasporto persone e merci, allo scopo di rispondere alle esigenze della gran parte della popolazione che lavora nel settore agricolo (fig. 10).

PEBA

Dalla puntuale analisi delle notevoli pendenze riscontrate nelle strade del centro storico (fig. 11) si evince la difficoltà di accesso allo spazio urbano da parte delle utenze deboli: scalini, cordonate e strade molto inclinate, sono barriere architettoniche per persone che vivono disagi nella deambulazione.

Il progetto dell'accessibilità consiste nell'elaborazione di un PEBA (Piano di Eliminazione delle Barriere Architettoniche) – ai sensi di legge 41/1986, legge 104/1992, DPR 503/1996, Decreto del Ministero per i beni e le attività culturali (2008) “Linee guida per il superamento delle barriere architettoniche nei luoghi di interesse culturale” – per permettere a tutti gli utenti il raggiungimento di edifici, servizi, attrezzature e spazi pubblici tramite l'uso di percorsi con pendenze contenute, rampe, dispositivi tecnologici e, ove possibile, ascensori urbani mediante il riutilizzo di edifici abbandonati.

In considerazione dell'andamento orografico notevolmente articolato, in centro storico sono presenti due cordonate, una in Via Cavour (fig. 12) e una in Via Cairolì; la prima consente di superare un dislivello di circa 12 m e la seconda di circa 15 m. La prima cordonata è stata realizzata in conci di pietra



Fig. 11 - Analisi delle pendenze stradali e dell'accessibilità. (Immagine elaborata dall'Arch. Valentina Amato.)

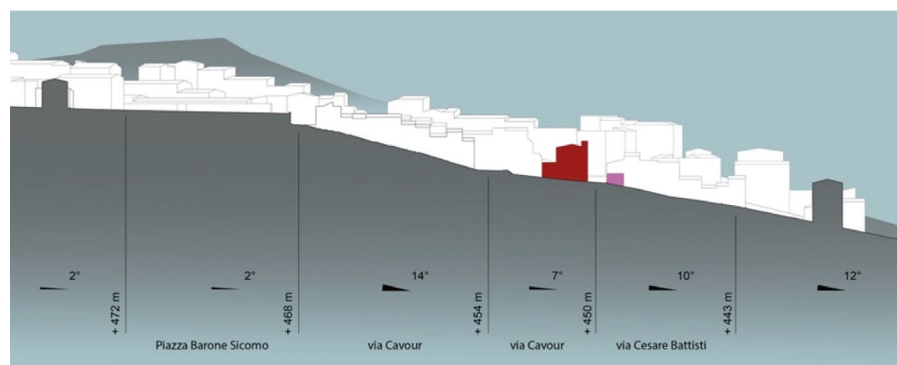


Fig. 12 - Sezione lungo Piazza Barone Sicomo, la cordonata di Via Cavour e Via Battisti. (Immagine elaborata dall'Arch. Valentina Amato.)

locale bianca bocciardata (per le alzate) e pietrini in cemento quadrate e rigate in superficie (per le pedate); la cordonata in Via Cairolì, invece, presenta le pedate rivestite di scapoli di pietra locale martellinate. Per questi elementi, ancora oggi leggibili, si prevede un progetto di manutenzione e di recupero delle parti danneggiate, mantenendo i materiali preesistenti e applicando le tecniche costruttive con le quali sono state realizzate.

Nel piano elaborato in sinergia con il PUMS (*fig. 13*), sono stati individuati due percorsi agevolati finalizzati alla connessione di servizi e attrezzature pubbliche, attività commerciali, spazi pubblici all'aperto, parchi urbani e parcheggi. I percorsi (segnati in rosso) consentono l'attraversamento della città con pendenze inferiori all'8%, così da garantirne la percorrenza facilitata ipotizzando anche l'utilizzo di mezzi elettrici per il trasporto in sedia a rotelle, in sharing, allo scopo di agevolare l'utenza debole nella percorrenza all'interno del centro storico¹.

In particolari punti della città in cui la notevole differenza di quota altimetrica impedisce la fluidità del tragitto per raggiungere le diverse tappe, sono stati previsti ascensori urbani o sistemi di rampe dedicati. In particolare, in Corso Garibaldi è stato progettato un parco urbano a terrazze le cui rampe (progettate con una pendenza variabile tra il 5% e l'8%) permettono il superamento di un dislivello di circa 14 m, congiungendo Via Roma a Via Crispi. Piazza Sicomo diviene accessibile ai diversamente abili, invece, facendo ricorso a un ascensore urbano posto all'intersezione tra Via Carini e Via Dante Alighieri; altri (cerchi rossi in *fig. 13*) sono stati inseriti per immettersi da Via Crispi a Piazza San Francesco (dalla quale si accede sia alla omonima Chiesa che al Municipio), e da Via Ruggero Settimo al parco urbano (mai ultimato) ubicato in direzione nord-est del centro storico.

In questo contributo, il tema della percorrenza è stato affrontato lungo le arterie stradali preesistenti e all'interno del tessuto urbano: si può parlare di percorrenza "verticale", nella previsione del parco urbano terrazzato che permette di superare un notevole dislivello, ma si può anche parlare di una percorrenza "orizzontale" citando l'esempio della svuotamento di alcuni piani terra del centro storico convertiti in spazi pubblici di attraversamento, garantendo in tal modo l'accessibilità diretta alle cordonate presenti.

Un esempio di percorrenza orizzontale è esplicitato nel focus progettuale (*figg. 14 e 15*) studiato per garantire la connessione urbana tra due strade, ortogonali alle curve di livello, site a valle della Piazza del Municipio. Da Via Armando Diaz è possibile accedere a uno spazio pubblico all'aperto ar-

¹ Il primo mezzo, lo SCEWO è una sedia a rotelle elettrica che consente il superamento delle barriere architettoniche come gradini e strade in pendenza; il secondo lo ZOOM UPHILL, un quad elettrico certificato come ausilio medio di classe 1 (ISO 12.23.03) permette invece la mobilità su strade sterrate.

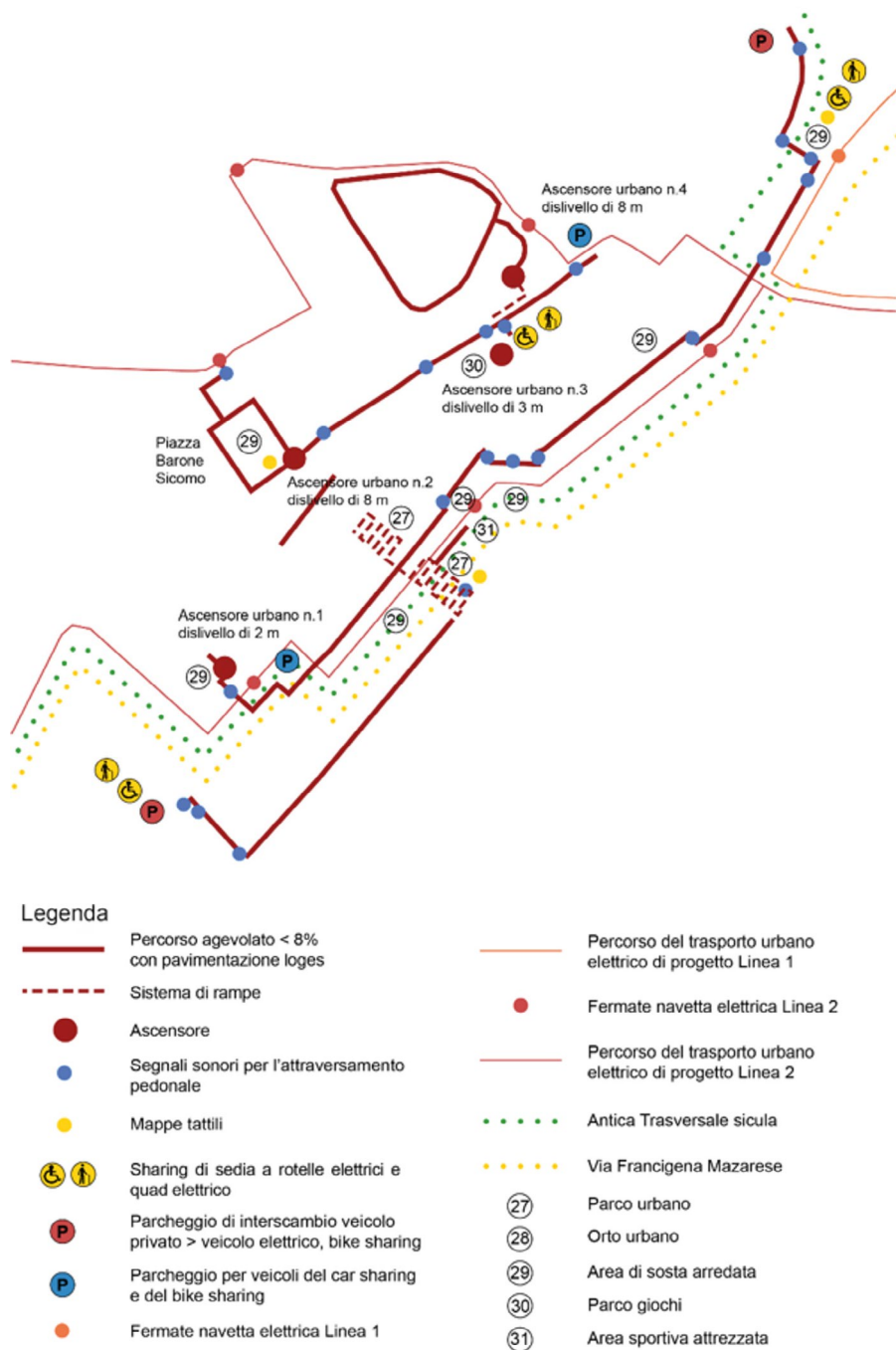


Fig. 13 - Ideogramma del PEBA. (Immagine elaborata dall'Arch. Valentina Amato.)



Fig. 14 - Focus sulla percorrenza orizzontale (in giallo). (Immagine elaborata dall'Arch. Valentina Amato.)



Fig. 15 - Sezione trasversale del parco terrazzato progettato al posto di un isolato urbano diruto. (Immagine elaborata dall'Arch. Valentina Amato.)

redato (realizzato in un vuoto urbano) che, grazie ad attraversamento pubblico del piano terra di uno degli edifici abbandonati, consente di raggiungere la cordonata di Via Cavour senza elementi di discontinuità. Proseguendo il percorso, si giunge a un vuoto urbano convertito in parco giochi, dal quale si può accedere a un ulteriore piano terra e, infine, da questo alla pedata della cordonata di Via Cairoli. Questo sistema di percorrenza orizzontale permette di aprire la città a qualsiasi tipo di utente e rende una barriera architettonica per eccellenza, come la cordonata, un luogo praticabile.

Tutto il tracciato dei percorsi agevolati prevede il ricorso al sistema LVE (*Loges Vet Evolution*) – un sistema tattilo-plantare che può fornire, oltre alle indicazioni tattili, anche informazioni vocali attraverso il montaggio di tag a radiofrequenza idonei alla comunicazione con ausili elettronici dedicati – composto da 6 codici standard sagomati secondo le geometrie più diffuse a livello nazionale. Per consentire una maggiore autonomia all’utenza e l’attivazione di altri sensi percettivi, è stato ipotizzato anche l’uso di ulteriori dispositivi: segnali acustici per l’attraversamento pedonale e mappe tattili; anche gli attraversamenti pedonali in pietra sono stati studiati secondo questa ottica, sono stati progettati con l’uso di due pietre di colorazione differenti: la pietra locale calcarea bianca e il Nerello di Custonaci, permettendo così agli ipovedenti di riconoscere le strisce grazie alla bicromia della pavimentazione.

Prospettive di lavoro

Dal punto di vista della trasformazione della città e dei territori, i termini “rigenerazione e riciclo”, pur avendo matrici diverse, “si richiamano e vanno considerati insieme” (Gabellini P., 2020, p. 71). Oggi, in particolar modo, il riciclo urbano assume una portata diversa soprattutto nei contesti marginali perché “la crisi economica e immobiliare si intreccia con i motivi ambientali e sociali che lo rendono indifferibile” (cit., p. 72). La rigenerazione urbana non si può esplicitare in una singola azione progettuale o in un singolo piano, ma richiede una molteplicità di interventi, anche minuti e spesso interconnessi, che mirino a innescare vivibilità, sostenibilità e inclusività per tutti e innanzitutto i più svantaggiati (Pasqui G., 2017).

Tali azioni comprendono l’incentivazione all’utilizzo di mezzi di trasporto sostenibili, l’uso responsabile del suolo, l’aumento degli spazi verdi urbani favorendo la salute dei residenti e la biodiversità, una mixité di funzioni per ridare vivacità alle città, il recupero identitario e rispettoso dei tessuti storici, delle architetture e delle pavimentazioni in un generale approccio legato all’utilizzo di tecnologie innovative. Tutto ciò, oltre a garantire una migliore qualità della vita, porta anche una maggiore attenzione della comunità sui

temi dell'importanza dello spazio pubblico, e non solo a “uso pubblico”. I vari progetti per Vita proposti costituiscono il prototipo di una serie di azioni transcalari mirate alla mobilità sostenibile e a realizzare spazi aperti al fine di favorire la socialità, in una vision generale che ha come obiettivo la riconnessione delle marginalità territoriali, la valorizzazione delle identità locali e la promozione dei processi collettivi per garantire ai centri minori un nuovo ruolo di centralità.

Bibliografia

- Amendola G. (2000), “La città postmoderna. Magie e paure della metropoli contemporanea”, in *Biblioteca di cultura moderna*, n. 1127, Laterza, Roma-Bari.
- Badami A. et al. (2008), *Città nell'emergenza. Progettare e costruire tra Gibellina e lo Zen*, Palumbo, Palermo.
- Bellafiore D. (1989), *Storia di una comunità siciliana: Vita*, Comitato Comunale per l'Emigrazione e Immigrazione di Vita, Palermo.
- Carminucci C. et al. (2023), *20° Rapporto sulla mobilità degli italiani. Il passato, il presente, il futuro*, disponibile su: www.isfort.it/wp-content/uploads/2023/12/RapportoMobilita2023_Def.pdf.
- Carta M. (2017), *Augmented City a paradigm shift*, LISt Lab, Barcellona.
- Caruso E., Nobili A. (2001), *Le mappe del Catasto Borbonico di Sicilia: territori comunali e centri urbani nell'archivio cartografico Mortillaro di Villarena*, Regione Siciliana, Assessorato dei Beni Culturali ed Ambientali e della Pubblica Istruzione, Palermo.
- Casamento A. (2013), *Atlante delle città fondate in Italia dal tardomedioevo al Novecento. Parte prima: Italia centro-meridionale e insulare*, Kappa, Roma.
- Comuni secondo le caratteristiche di Area Interna, disponibile su: www.istat.it/it/files//2022/07/20220715_Elenco_Comuni_Classi_di_Aree_Interne.xlsx
- De Bonis A. et al. (1979), *Costruzione e progetto. La valle del Belice*, CLUP, Milano.
- De Rossi A. (2018), *Riabitare l'Italia. Le aree interne tra abbandoni e riconquiste*, Donzelli, Roma.
- Gabellini P. (2020), *Le mutazioni dell'urbanistica. Principi, tecniche, competenze*, Carocci, Roma.
- GAL, disponibile su: www.galelimos.it/.
- Gangemi G., La Franca R. (1979), *Centri storici di Sicilia*, Vittorietti, Palermo.
- Gioia A. (1950), *Trecento anni di storia civile ed ecclesiastica del comune di Vita*, S. Salesiana, Barriera-Catania.
- Indicatori ISTAT sui comuni italiani in: ottomilacensus.istat.it/.
- Mami A. (2015), “Resilience in small urban centers with a strong historical connotation”, in *TRIA, Territorio della ricerca su insediamenti e ambiente: la sfida della resilienza urbana*, Edizioni scientifiche italiane, Napoli.
- Mami A. (2020), “New Strategies for Historical Towns in the South of Italy. Rethinking Values, Physical Constraints, and Technological opportunities”, in

- Un paese ci vuole. Studi e prospettive per i centri abbandonati e in via di spopolamento*, in *ArcHistoR Extra* 7/2020, supplemento di *ArcHistoR* 13/2020.
- Pasqui G. (2017), *Urbanistica oggi. Piccolo lessico critico*, Donzelli, Roma.
- Scavone V. (2010), “Periferie, mobilità e qualità della vita”, in *Archivio di Studi Urbani e Regionali*, 97-98, pp.191-206.
- Scavone V. (2014), “Human powered mobility per una città più green, equa e sicura”, in *Planum*, pp. 272-278.
- Scavone V. *et al.* (2013), “Centri storici e Smart Town: mobilità sostenibile e infrastrutture virtuali”, in Castagneto F., Fiore V. (a cura di), *Recupero, valorizzazione, manutenzione nei centri storici. Un tavolo di confronto interdisciplinare*, LetteraVentidue Edizioni, Siracusa.
- Schilleci F. *et al.* (2019), “Costruzioni di ‘identità’. I cinquant’anni della comunità belicina”, in Butelli E. *et al.* (a cura di), *Dai territori della resistenza alle comunità di patrimonio: percorsi di autorganizzazione e autogoverno per le aree fragili*, SdT Edizioni, Firenze.

Executive summary

1. Sustainable cities. New policies and technological design elements, by *Elvira Nicolini*

This volume analyzes the contemporary meaning of sustainability applied to urban space. It reflects on new meanings of urban sustainability, according to which design focuses on humans, users, and their needs. Various tangible and intangible aspects that make a city a sustainable place interact directly or indirectly with the quality of urban space. A high-quality urban space affects the well-being of its users. When the right conditions are created, this triggers a sense of belonging in the user, contributing to the care for the place itself. So, what are the criteria for an urban space's sustainability and quality? To answer this question, the most recent documents of international and European policies were analyzed, checking their continuity at the national scale.

In recent years, EU-level guidelines have outlined precise directions and even standardized a method for certifying a city as sustainable. The indicators allow reflection on the design conditions and technological elements that configure a systemic combination of actions aimed at improving urban centers' environmental and livability qualities. Performance-related urban aspects are addressed at different scales, with particular reference to user needs. On the one hand, the current needs for well-being and safety in the use of urban public space are considered; on the other hand, they are analyzed for the entire urban center, focusing on efficient service management and resource waste elimination. European guidelines recognize the value of smaller towns as sustainable places to live and places of undoubted historical and scenic value. They are part of a gradual turnaround associated with slow, human-scale livability dynamics. In these contexts, the ambitions of EU guidelines can unfold faster, with positive effects on social aspects and the aim of decongesting metropolitan areas.

2. Urban regeneration and sustainability: problems and opportunities, by Antonella Mami

The characteristics of some urban centers with strong and still evident historical connotations can be reevaluated as Smartness, intended as Intelligence, as a mental process that enables active adaptation to the environment. This physical and cultural smartness has a centuries-old historical stratification, and small towns, with their customs and traditions, are its most immediate sediment. Their urban and rural culture is linked to tradition; it is a resilient and adaptive material culture with a deep connection with nature and its cycles and cultural-historical and religious sedimentation. With this in mind, the now well-known and increasingly popular concept of Smart City can also be articulated into the meanings of Smart Town and Smart Village. Given Italy's enormous heritage, it is worth imagining this new regeneration perspective in the existing built environment besides new constructions. The volume presents a palimpsest of a vision with a utopian gradient, especially regarding the globality of its dimensions. These are often minimally invasive technological urban design and thematic planning solutions. They are not always as costly as virtuous, and their implementation requires public-private collaboration and citizen participation. The advantages of these actions in small municipalities are, first and foremost, the valorization of an original vocation for sustainability; the comprehensive and complete implementation of design solutions, as these territories are less vast and complex than metropolitan realities; and the possibility of achieving effectiveness and beneficial results in a short time.

3. The virtuous circle of water resources, by Antonella Mami

Several studies highlight the risks related to the growing water crisis, worsened by the effects of pollution, making not potable an increasing quantity of it. The current "Water Sensitive Urban Design" (WSUD) approach improves resource efficiency and implements urban livability by combining natural water flows with all the scales of the urban landscape. The logistic and operational management of water disposal/treatment and distribution requires performing service design according to cities' physical and morphological features, starting from their architectural and landscape characteristics. This paper aims to prove that different landscapes can offer different inspirations and possibilities to imagine a WSUD-coherent system, fulfilling the integration requirements with the urban system. For this purpose, three case studies, differing by dimension, morphology, and urban typology, are analyzed, experimenting with circular water usage with no resource waste. This research proposes concrete actions with high management, technical, and economic feasibility. Starting from redesigning the water system, they can also include punctual redevelopment interventions on the urban built environments and opportunities for network development with public administrations, private businesses, third-sector organizations, and end users.

4. MSW management for a new urban metabolism, by *Antonella Mami*

Thanks to waste sorting and on-site pretreatment, urban agglomerations can be considered reservoirs of resources from waste recycling. Relocating waste treatment and conversion facilities, with a preference for smaller plants, can achieve lower environmental impact and higher economic benefits. The study aims to highlight building-integrated technologies for waste stream management to support the circular economy and quality of life in cities. Very small inner cities, primarily rural settlements, have an innate potential for sustainability, starting from their small size. A waste management strategy was developed for case studies in the Sicilian hinterland, experimenting with solutions that can be integrated into individual urban spaces characterized by a specific layout and, above all, by sometimes valuable built heritage. The key objectives were the achievement of short-range circularity, implementing the principle of proximity and self-sufficiency, and developing waste management networks in the district. The research has outlined some methodological aspects by testing them on significant case studies of typical urban contexts of the Italian national territory, allowing for the definition of repeatable methodological patterns.

5. Renewable sources and urban management, by *Elvira Nicolini*

Inner areas have been involved in demographic and economic decline over the past decades, thus turning into marginal areas, territories with an abandoned built heritage, lacking services, de-populated, and some ghost towns. However, these areas have remained resistant to incongruent transformations and uncontrolled urbanization phenomena. Nowadays, they still host a significant architectural and landscape heritage. Rural territories are a large part of our country and, especially after the pandemic, have been the subject of numerous revitalization policies, including international actions. New economic models more focused on human quality of life encourage a revival of these territories as new dimensions of healthier. Moreover, they are favorably accustomed to climate mitigation since, often, they are surrounded by and integrated with nature. This paper focuses on the value these places can offer to the global energy sustainability and climate resilience movement. The first part of the research critically analyzes current strategies of SECAPs – Sustainable Energy and Climate Action Plans – in smaller historic urban centers. The second part of the paper starts with the typological, morphological, and technological interscalar analysis of two case studies and experiments with a repeatable expeditious cognitive and intervention method for them. The experimentation is set in a rural territory in the province of Palermo, Sicily. For urban environments, the interventions hypothesized include the management of energy production from renewable sources, in compatibility with the presence and value of urban and built heritage; concerning rural territories, an agro-energy park is proposed.

6. Minor centers as energy communities, by *Elvira Nicolini*

Over the past decade, circumscribed, bottom-up actions have proliferated, with the city community at the forefront of the ongoing climate change resistance challenge. One example is eco-neighborhoods, already defined in the Leipzig Charter of Sustainable European Cities (2007). These are small contexts where the use of new land for urban uses is zero, energy, water, and waste consumption is minimized, social inclusion is fostered by placing a premium on the quality of shared urban space, and pedestrian and bicycle travel is prioritized. Another example, but legally different, is energy communities. European Directives “Renewable Energy Directive 2018/2001” (Art. 22) and “Directive on common rules for the internal market for electricity 2019/944” (Art. 16) define them as communities based on the principle of members’ autonomy and the need for them to be close to renewable energy generation facilities. Citizens are transformed from consumers to prosumers; they produce energy and can enjoy both relative autonomy and economic benefits by feeding excess energy into a local grid or storing it and returning it to consumer units later. In Europe, energy communities are a deeply rooted and widespread reality.

This contribution focuses on inner areas and raises the question of whether smaller towns, reimagined as energy communities, can be self-sufficient and become new living places. Indeed, the small size of such centers fosters a sense of community. With little effort, active management of energy resources can be a promising solution to fight energy poverty while co-creating sustainable systems suited to community needs.

7. Inclusive urban space: accessibility and mobility for all, by *Antonella Mami*

In recent decades, many small Italian historic centers, particularly those situated inland, have witnessed a population decline due to inadequate access to public services and facilities. However, this depopulation has also allowed many centers to retain their distinctive features, now conferring upon them great cultural-historical and landscape value. New quality-of-life-centered economic models present the development of accessible public services as a necessity. Such a process could catalyze the recovery and growth of these centers, which continue to be deserted, regardless of their value. This paper considers combined solutions, including sustainable mobility, digital accessibility, networked services, and technological devices by applying them to trans-scalar studies with the goal of achieving sustainable outcomes. Some of the proposed solutions are the resolution of irregular ground levels, the use of electric vehicles, the creation of sharing models, the physical overhaul of routes, and the retrofitting of minor buildings for inclusive use in a comprehensive human-centered approach toward regeneration. This study is in line with the European guidelines for sustainable and intelligent mobility, whose goal is for at least one hundred European cities to become accessible to all and shifted to

zero-emission mobility. Here, sustainable and smart mobility is understood not only as an improvement of environmental and social conditions, but also as a catalyst for environmental and social improvements and as an opportunity to enhance the livability of smaller, geographically isolated historic centers, moving toward a new economy of urban reclamation.

8. Accessibility and urban heritage. The Italy-Malta cross-border experience: I-access, by *Renata Prescia*

Especially after the Covid-19 pandemic, cultural dissemination through digitization processes applied to cultural heritage seems no longer a utopia but a reality that can no longer be postponed.

Regarding accessibility, a prerequisite is forming an alliance pact with the associations of disabled people in the area. These associations become consultants and mediators, participating actively and continuously in the evolution of the process. The project illustrated in this contribution has matured strongly within the architectural culture and, particularly, restoration. The latter is intended as an active operation in research on cultural heritage to “take care” of it, intersecting the tools and skills of architecture with dialogue with the communities that use it. The architect’s role, exercised through thinking and concrete action, requires responsibility because we know that our actions can change places and the people who inhabit them. We are aware of monuments’ capacity to educate people. We think that the University can and should play a central role in helping to develop this educational force in a context that, more than anything else, needs reorganization around new/ancient values, tracing a contemporary posthuman as an open work. “To educate is not to say purely rhetorical things; to educate is to make what is said meet reality” (Speech by Pope Francis, April 20, 2022). The challenge was to develop the proposal within a European cross-border cooperation project (INTERREG Italy/Malta notice 1.16). The attempt is to overturn the common belief that such projects are just a way of spending money through an outcome presenting scientific research as the ineliminable premise of real innovation.

9. Urban security planning, by *Elvira Nicolini*

Urban space’s physical and environmental characteristics impact urban public safety. Specifically, many areas in the older urban core are morphologically unsafe. However, the historic city’s resilience to natural disasters and emergency phenomena often surpasses expectations, thanks to settlement principles, post-disaster transformations, and redundancies that enhance the performance of the historic built environment. Yet, the necessity to introduce new qualities to reclaim urban heritages scattered throughout the territory, often abandoned, or sparsely populated, underscores the need for maintenance and management measures to boost safety

and resilience. This study, which is a testament to the multidisciplinary nature of our work, aims to identify technological components in urban space that influence the safety of places and define a design method for safety planning in historic urban settings. Urban safety interventions encompass various technological aspects in conjunction with the widespread distribution of equipment, adaptation of public and private facilities, and networked infrastructure and services. This necessitates comprehensive studies with contributions from various disciplines. This paper delineates the elements that converge in the technological design of an appropriate historic town center to address potential emergencies. It presents the initial findings of studies conducted on a minor center with a strong historical connotation.

10. Climate change mitigation and adaptation planning, by *Elvira Nicolini*

Since the Paris Agreement, European member countries have been committed to mitigating climate change and adapting to its effects. Climate action planning allows cities to organize their approach. It is critical to ensure that investments in infrastructure and services have a low-carbon impact and consider likely climate change perspectives. The output of this process is the climate action plan (CAP): one or more documents where a city sets out its roadmap to reduce greenhouse gas emissions and strengthen climate resilience throughout the community. Many cities have already developed and published a Paris Agreement-compatible CAP. The quality and compliance of these plans will also influence the achievement of the goals of the United Nations Framework Convention on Climate Change (UNFCCC, 2015). Thus, cities are crucial players in global climate change mitigation and adaptation efforts, and how they engage in climate policy is currently under debate. The paper is intended to support technological design, selecting good practices from the latest and most complete ones for climate mitigation and adaptation in urban settings. In particular, the paper focuses on public space and built environment regeneration actions that can tangibly contribute to the global climate resilience movement. Considering the operational difficulty that could arise in planning climate adaptation measures in historical urban contexts, the study critically analyzes current strategies in sedimented landscape realities of high cultural-historical value. The goal is to draw from them a cognitive and expeditious method of intervention that can be reiterated for similar contexts and is compatible with the consistency and value of urban and built heritage.

Vision for the reappropriation of urban heritage in smaller towns: case studies

Presentation, by *Antonella Mami*

1. Mistretta: vision for the reappropriation of urban heritage

Mistretta, also called “Sella dei Nebrodi” (Saddle of Nebrodi) due to its peculiar shape, is a municipality of just over four thousand inhabitants. It was founded on a mountainous peak west of the Nebrodi mountain range, with altitudes between 850 and 1100 meters above sea level. The landscape is characterized by its visual relationship with the Tyrrhenian Sea, the nearby Aeolian Islands, and vast green valleys. Mistretta, a prototype of the depopulation and degradation condition that characterizes marginal areas, has become livable, welcoming, a shared heritage, and therefore beautiful and harmonious. Thanks to the study of solutions for its inherent inaccessibility, its town center has become more attractive. This goal was achieved by bringing together local resources, both natural and cultural, through targeted and sustainable interventions integrated with the potential offered by contemporary technology to restore Mistretta’s central role, making it no longer confined only to historical archives. The presented proposal is intended to prototype a sustainable, accessible, and inclusive city, serving as a competitive model for more than the economic aspect but also regarding the ecological, cultural, political-social, and institutional aspects. The research aims to envision and make the old town, once “venerable” and awarded the title of imperial city, now depopulated and partially dilapidated, once again a desirable place in its original role of inhabited center.

The challenge addresses several areas:

- virtuous waste management, by Giulia Bonafede and Marco Bellia;
- the energy community, by Antonella Mami, Marco Bellia and Valentina Lodato;
- elements for SUMP and PEBAs in the historic center, by Valeria Scavone and Valentina Lodato.

2. Vita: inclusive space and routes, by *Valeria Scavone and Valentina Amato*

Vita is a municipality in the province of Trapani. Like many inner towns in Sicily, it has suffered from depopulation over the years due to the lack of services and infrastructure, job opportunities, the fragility of the local labor market, economic regression, built environment decay, and the abandonment and depletion of agricultural land. At present, the city hall and some religious buildings make the

old center a place to cross but not a place to live. In this part of the historic city, the land's orography is characterized by steep slopes, stairways, and curbs. Sometimes, it offers striking glimpses of the surrounding landscape but poses physical barriers to weak users. The effects of the earthquake on the buildings have continued over the years since the catastrophe, to the point of impeding both the viability of some streets in the historic center and the use of houses. This has led the administration to demolish housing units in dangerous structural conditions, thus generating spaces without identity that we might call "urban voids" and losing part of the housing stock. Four themes to solve were identified to design a new vision: mobility, accessibility, greening, and the reappropriation of real estate and public spaces.

Il volume si occupa delle nuove frontiere del recupero urbano, con particolare riferimento ai centri minori e attenzione alla fruizione confortevole, alla logica circolare nello sfruttamento delle risorse e ad una visione urbana sistemica e multisettoriale. *Policies* nazionali, europee ed internazionali hanno imboccato la strada della riconversione sostenibile, tuttavia l'applicazione in un contesto urbano esistente può rimanere complessa per le amministrazioni e i professionisti e sono pochi gli esempi mirati ai territori delle aree interne.

Nel testo sono presentati casi studio e proposte di azioni mirate a fattibilità gestionale, tecnica ed economica.

Il volume considera soluzioni combinate che includano mobilità sostenibile ed inclusione urbana, gestione circolare delle risorse, servizi in rete e dispositivi tecnologici in un test trans-scalare verso scenari sostenibili e adattamento delle realtà urbane al cambiamento climatico. Il volume raccoglie esiti di ricerche che le autrici, e coloro che hanno contribuito con i loro testi, hanno voluto mettere a sistema in occasione della fondazione dei corsi (Technological design for settlements e Laboratorio Sfide per i territori in transizione. Soluzioni tecnologiche) dell'SSD CEAR 08/C Progettazione tecnologica e ambientale dell'architettura, presso i corsi di laurea magistrale in Spatial planning e di laurea in Urban design dell'Università degli Studi di Palermo.

Antonella Mami, architetto, PhD in Recupero edilizio, urbano e ambientale, professore ordinario SSD CEAR/08, responsabile del Laboratorio di Edilizia presso il DARCH dell'Università degli Studi di Palermo, è docente di Tecnologie del recupero edilizio e di costruzione dell'architettura. Ha svolto ricerca su recupero edilizio e urbano con riferimento agli interventi costruttivi e all'utilizzo delle risorse, ai materiali edili innovativi ottenuti dal riciclo degli scarti, alle ricadute nell'economia circolare.

Elvira Nicolini, ingegnere edile-architetto, PhD in recupero, manutenzione e gestione del patrimonio architettonico e ambientale, è ricercatrice SSD CEAR/08 presso il DARCH dell'Università degli Studi di Palermo. Docente dei Laboratori Tecnologie del recupero edilizio e Sfide per i territori in transizione. Soluzioni tecnologiche, svolge attività di ricerca nel campo tecnologico per il recupero sostenibile degli ambienti costruiti e degli spazi urbani.