

BDC

Università degli Studi di Napoli Federico II

22

numero 2 | anno 2022



BDC

Università degli Studi di Napoli Federico II

22

numero 2 | anno 2022

Renewable Energy Communities: Urban Research and Land Use Planning

Guest editors:

Roberto Gerundo

Alessandra Marra



BDC

Università degli Studi di Napoli Federico II

Via Toledo, 402
80 134 Napoli
tel. + 39 081 2538659
fax + 39 081 2538649
e-mail info.bdc@unina.it
www.bdc.unina.it

Direttore Responsabile: Luigi Fusco Girard
BDC - Bollettino del Centro Calza Bini Università degli Studi di Napoli Federico II
Registrazione: Cancelleria del Tribunale di Napoli, n. 5144, 06.09.2000
BDC è pubblicato da FedOAPress (Federico II Open Access Press) e realizzato con Open Journal System

Print ISSN 1121-2918, electronic ISSN 2284-4732

Editor in chief

Luigi Fusco Girard, Department of Architecture, University of Naples Federico II, Italy

Co-editors in chief

Maria Cerreta, Department of Architecture, University of Naples Federico II, Italy

Pasquale De Toro, Department of Architecture, University of Naples Federico II, Italy

Associate editors

Francesca Nocca, Department of Architecture, University of Naples Federico II, Italy

Giuliano Poli, Department of Architecture, University of Naples Federico II, Italy

Editorial board

Antonio Acierno, Department of Architecture, University of Naples Federico II, Italy

Luigi Biggiero, Department of Civil, Building and Environmental Engineering, University of Naples Federico II, Italy

Mario Coletta, Department of Architecture, University of Naples Federico II, Italy

Teresa Colletta, Department of Architecture, University of Naples Federico II, Italy

Grazia Concilio, Department of Architecture and Urban Studies, Politecnico di Milano, Italy

Ileana Corbi, Department of Civil, Building and Environmental Engineering, University of Naples Federico II, Italy

Angela D'Agostino, Department of Architecture, University of Naples Federico II, Italy

Gianluigi de Martino, Department of Architecture, University of Naples Federico II, Italy

Stefania De Medici, Department of Civil Engineering and Architecture, University of Catania, Italy

Gabriella Esposito De Vita, Institute for Research on Innovation and Services for Development, CNR, Naples, Italy

Antonella Falotico, Department of Architecture, University of Naples Federico II, Italy

Francesco Forte, Department of Architecture, University of Naples Federico II, Italy

Rosa Anna Genovese, Department of Architecture, University of Naples Federico II, Italy

Eleonora Giovane di Girasole, Institute for Research on Innovation and Services for Development, CNR, Naples, Italy

Fabrizio Mangoni di Santo Stefano, Department of Architecture, University of Naples, Federico II, Italy

Lilia Pagano, Department of Architecture, University of Naples Federico II, Italy

Luca Pagano, Department of Civil, Architectural and Environmental Engineering, University of Naples Federico II, Italy

Salvatore Sessa, Department of Architecture, University of Naples Federico II, Italy

Carmelo Maria Torre, Department of Civil, Environmental, Land, Building Engineering and Chemistry, Politecnico di Bari, Italy

Editorial staff

Mariarosaria Angrisano, Martina Bosone, Francesca Buglione, Paola Galante, Antonia Gravagnuolo, Silvia Iodice, Chiara Mazzarella,

Ludovica La Rocca, Stefania Regalbuto

Interdepartmental Research Centre in Urban Planning

Alberto Calza Bini, University of Naples Federico II, Italy

Scientific committee

Massimo Clemente, Institute for Research on Innovation and Services for Development, CNR, Naples, Italy

Robert Costanza, Faculty of the Built Environment, Institute for Global Prosperity, UCL, London, United Kingdom

Rocco Curto, Department of Architecture and Design, Politecnico di Torino, Italy

Sasa Dobricic, University of Nova Gorica, Slovenia

Anna Domaradzka, University of Warsaw, Poland

Adriano Giannola, Department of Economics, Management and Institutions, University of Naples Federico II, Italy

Xavier Greffe, École d'économie de la Sorbonne, Paris, France

Christer Gustafsson, Department of Art History, Conservation, Uppsala University, Visby, Sweden

Karima Kourtit, Department of Spatial Economics, Free University Amsterdam, The Netherlands

Mario Losasso, Department of Architecture, University of Naples Federico II, Italy

Enrico Marone, Research Centre for Appraisal and Land Economics (Ce.S.E.T.), Florence, Italy

Giuseppe Munda, European Commission, Joint Research Centre, Ispra, Varese, Italy

Peter Nijkamp, Department of Spatial Economics, Free University Amsterdam, The Netherlands

Christian Ost, ICHEC Brussels Management School, Belgium

Ana Pereira Roders, Department of Architectural Engineering and Technology, Delft University of Technology, The Netherlands

Joe Ravetz, School of Environment, Education and Development, University of Manchester, United Kingdom

Hilde Remoy, Department of Management in the Built Environment, Delft University of Technology, The Netherlands

Michelangelo Russo, Department of Architecture, University of Naples Federico II, Italy

David Throsby, Department of Economics, Macquarie University, Sydney, Australia

Marilena Vecco, Burgundy School of Business, Université Bourgogne Franche-Comté, Dijon, France

Joanna Williams, Faculty of the Built Environment, The Bartlett School of Planning, UCL, London, United Kingdom

Milan Zeleny, Fordham University, New York City, United States of America



Indice/Index

- 167 **Editoriale**
Editorial
Luigi Fusco Girard
- 173 **Introduzione. Prospettive di ricerca per la promozione delle Comunità Energetiche Rinnovabili nella pianificazione urbanistica**
Introduction. Research perspectives for the promotion of Renewable Energy Communities in land use planning
Roberto Gerundo, Alessandra Marra
- 181 **Politiche regionali e comunità dell'energia rinnovabile: verso percorsi di apprendimento reciproco?**
Regional policies and renewable energy communities: towards mutual learning paths?
Alessandro Bonifazi, Monica Bolognesi, Franco Sala
- 205 **Energia e pianificazione territoriale: una possibile sinergia**
Energy and territorial planning: a possible synergy
Elena Mazzola, Alessandro Bove
- 221 **Comunità energetiche e territorio, binomio indissolubile**
Energy communities and territory, indissoluble pairing
Antonio Leone, Maria N. Ripa, Michele Vomero, Fernando Verardi
- 241 **Toward the energy transition: a possible methodological approach included in the Climate Transition Strategy**
Verso la transizione energetica: un possibile approccio metodologico incluso nella Strategia di Transizione Climatica
Stefania Boglietti, Ilaria Fumagalli, Michela Tiboni
- 255 **Indicatori per la Città Circolare nella transizione ecologica ed energetica**
Indicators for the Circular City in the energy and ecological transition
Ginevra Balletto, Mara Ladu
- 271 **Territorial acupuncture: benefits and limits of energy community networks**
Agopuntura territoriale: benefici e limiti dei network di comunità energetiche
Federica Leone, Fausto Carmelo Nigrelli, Francesco Nocera, Vincenzo Costanzo
- 291 **I centri minori e le Comunità Energetiche Rinnovabili: tra istanze di tutela e di innovazione energetica**
Small towns and Renewable Energy Communities: between protection and energy innovation needs
Emanuela D'Andria



fedOAPress

Renewable Energy Communities: Urban Research and Land Use Planning

Journal home page www.bdc.unina.it



Editoriale

Editorial

Luigi Fusco Girard

1. Con la modifica degli artt. 9 e 41 della Carta Costituzionale la nozione di sviluppo sostenibile è (finalmente) entrata in Costituzione (Legge 1/2022). È vero che diverse sentenze della Corte Costituzionale hanno consentito l'inclusione dell'ambiente già prima del 2022, ma è altresì vero che l'introduzione della tutela dell'ambiente tra i "principi supremi" della Carta Costituzionale (Sent. 1146/1988) rappresenta un solenne impegno a migliorare le scelte a tutti i livelli nella giusta direzione. Quanto sopra sollecita un nuovo modo di fare le scelte nelle politiche pubbliche e negli investimenti privati, volte ad affrontare la sfida dell'inquinamento, del cambiamento climatico, del degrado ambientale, della perdita della biodiversità (che stanno gravemente minacciando la vita della Terra) ed anche della povertà crescente. Nella valutazione delle scelte relative alle attività economiche si introduce oltre alla "utilità sociale" anche il riferimento alla "utilità ambientale". L'ambiente, infatti, non è più da considerarsi come risorsa da degradare per conseguire i benefici dello sviluppo economico ma come fondamento stesso del ben-essere e buon-vivere. Ne consegue un nuovo modo di fare le scelte, che sia capace di considerare il "vero costo" dello sviluppo economico e di garantire a tutti pari opportunità e diritti.

Insomma, con la nuova formulazione del testo costituzionale si promuove una nuova prospettiva che affianca la tradizionale matrice umanistica (fondata sui diritti umani) con una nuova matrice ecologica.

D'altra parte, il principio n. 1 della Dichiarazione di Rio de Janeiro sulla Agenda 21 sottolineava con estrema chiarezza che nella concezione dello sviluppo sostenibile il "centro" non sono gli ecosistemi, i bio-ecosistemi, i parchi naturali, ecc., ma gli esseri umani.

L'Agenda 2030 delle Nazioni Unite ha successivamente proposto una visione di sviluppo sostenibile, articolata in una serie di obiettivi strategici e di target per potersi realizzare.

Ma alla luce di quanto sopra occorre evidenziare che "l'obiettivo degli obiettivi" dello sviluppo sostenibile è il ben-essere di ogni soggetto: è il buon vivere di ogni persona; è, cioè, la qualità della vita di tutti, ricchi e poveri, vicini e lontani nello spazio e nel tempo (perché appartenenti anche alle future generazioni).

Orbene, qual è la conseguenza di quanto sopra?

La prima conseguenza è che gli indicatori della variazione di ben-essere sono fondamentali nella valutazione della sostenibilità delle trasformazioni dello status quo. Una seconda conseguenza è che emerge chiaro il ruolo fondamentale della risorsa energetica.

Copyright (c) 2022 BDC



This work is licensed under a
Creative Commons Attribution
4.0 International License.

Infatti, il ben-essere delle persone dipende alla fine dal tipo di energia che si consuma. In altri termini, il tipo di energia determina le condizioni di salute dell'ambiente e quindi delle persone che in esso vivono.

L'ambiente è il sistema complesso costituito da elementi viventi e non viventi (fisici, chimici e biologici), correlati tra loro da reciproche relazioni, che "circonda" un organismo ovvero una comunità/popolazione. Esso influenza così la dinamica evolutiva e, a sua volta, ne è modificato.

Dipendiamo tutti dall'ambiente. La vita degli esseri umani e degli animali dipende dalle piante. La vita e la salute delle piante dipendono dalle condizioni dell'ambiente: dalla sua salute, cioè dalle condizioni fisico-chimiche. L'ambiente fornisce all'uomo una serie di servizi naturali ecosistemici: dall'alimentazione alle fibre, dall'acqua alla biomassa, dalla qualità dell'aria al microclima, ai nutrienti, ecc. Dall'insieme di tali flussi di servizi consegue il "valore" dell'ambiente. Questo è oggi sempre più degradato e minacciato dalle diverse forme di inquinamento e dai crescenti impatti dovuti al cambiamento climatico, con gravi ripercussioni sul benessere/salute e sulla qualità della vita, anche con riferimento alle future generazioni. Il conflitto tra uomo e natura risulta infatti crescente a causa delle tecnologie sempre più potenti ed invasive, alimentate da fonti energetiche fondate sul petrolio, capaci di destabilizzare gli equilibri ecosistemici (dal ciclo dell'acqua a quello del carbonio, ecc.).

La percezione dell'ambiente da parte dell'uomo è rappresentata dal paesaggio. Essa diventa poi visione condivisa. Nel paesaggio si riflettono tutte le sfide di un certo territorio, dalle disuguaglianze sociali e dall'inquinamento alle conseguenze del cambiamento climatico. Il paesaggio è dunque percezione non solo di qualità estetica, simbolica, ma anche di significato di un certo contesto, dell'ambiente naturale e/o costruito.

Il paesaggio è, per quanto fin qui detto, l'indicatore sintetico dello stato di salute di un territorio/città: della sua sostenibilità o in-sostenibilità. In esso si possono leggere non solo gli eventi storici ma anche la cultura di una certa comunità: i valori e gli interessi vincenti e quelli perdenti, e la loro reciproca priorità. E pertanto si legge nel paesaggio la specifica identità di una certa comunità: ciò che la distingue da altre. Quando il paesaggio è degradato diminuisce la sua capacità attrattiva: il suo disordine genera disgregazione/frammentazione e non capacità auto-rigenerativa.

2. Orbene, l'Italia è riconosciuta nel mondo come il Bel Paese. Questa è l'espressione attribuita all'Italia nei versi di Dante e del Petrarca e più tardi (nel 1875) richiamata dall'abate Stoppani. La bellezza è la prima caratteristica del patrimonio artistico. Essa determina un campo di forze attrattive, attenzione, rispetto, cura, ed anche senso di benessere, qualità della vita.

L'Italia possiede infatti il maggior numero al mondo di Siti UNESCO, pari a 55, oltre a più di 3.000 musei e biblioteche, e a circa 2.000 aree/parchi archeologici distribuiti nelle città grandi e nei piccoli villaggi o borghi. Si tratta di un patrimonio culturale assolutamente diffuso tra città e territorio tanto da far parlare dell'Italia come un vero e proprio "museo diffuso". Questo patrimonio artistico (pittorico, scultoreo, architettonico) esprime la specifica identità italiana, la sua cultura, a tal punto che la tutela di questo patrimonio è stata inserita tra i principi fondamentali della Carta Costituzionale. L'articolo 9, infatti, ha introdotto tra i principi fondamentali quello della tutela e della salvaguardia del patrimonio artistico (grazie al contributo illuminato di Concetto Marchesi ed Aldo Moro). Questo patrimonio artistico culturale è stato, dunque, riconosciuto già dall'inizio dell'era repubblicana come risorsa fondamentale con la quale costruire futuro; cioè per realizzare uno sviluppo che oggi chiameremmo "sviluppo umano e sostenibile".

Occorre conservare e valorizzare l'ambiente ed il paesaggio. Essi sono un importante "bene comune".

Come? Come prendersi cura del patrimonio naturale e culturale considerato come "bene comune"? Come, in sostanza, conservare il patrimonio naturale/culturale contribuendo, nel contempo, allo sviluppo economico sostenibile e quindi alla transizione ecologica? Come riconfigurare oggi l'attività di tutela nella prospettiva della transizione ecologica attraverso la lente dell'ecologia?

La risposta generale fa riferimento alla necessità di inquadrare la tutela del patrimonio naturale/culturale nel quadro di strategie di economia circolare. In questo contesto la risposta generale fa riferimento innanzitutto a tutte le possibili iniziative che riguardano le scelte energetiche a livello micro, meso e macro.

Già nel 2020 l'Unione Europea aveva sottolineato l'urgente necessità di una decarbonizzazione nei processi economici, e di avviare quindi un processo di transizione ecologica.

In realtà, con l'attuazione della strategia di transizione ecologica verso la decarbonizzazione possono verificarsi conflitti tra ambiente e paesaggio. Per esempio, tra innovazioni tecnologiche energetiche necessarie per ridurre la dipendenza dai combustibili fossili climalteranti/inquinanti e risorse paesaggistiche. Gli impianti fotovoltaici, eolici, idroelettrici possono avere impatti negativi sulla qualità estetico/percettiva del paesaggio. Fino a che punto allora si è disposti a rinunciare a questa qualità estetica paesaggistica per realizzare i processi di decarbonizzazione che sono affatto necessari? In un Paese come l'Italia che vede nel paesaggio una risorsa fondamentale nella competizione globale e che, quindi, andrebbe gestita con la massima attenzione? Ma anche considerando che il cambiamento climatico comporta proprio in Italia (e nella regione del Mediterraneo) rischi maggiori nel medio/lungo periodo, nel senso che interi territori/ambienti naturali possono essere destinati alla desertificazione, perdendo così le proprie caratteristiche qualitative?

3. Le scelte relative alle misure di mitigazione e di adattamento al cambiamento climatico richiedono grande attenzione e creatività. Non si tratta solo di ripiantumazione o riforestazione, o di de-impermeabilizzazione delle superfici urbane. Queste sono azioni che incidono sulle conseguenze e non sulle cause. Occorre far riferimento a nuove tecnologie energetiche. Acqua, sole, vento sono le fonti già operative delle energie rinnovabili. Da essi consegue una ri-connessione tra il sistema economico/insediativo ed il sistema naturale della vita. Non si tratta solo di difendere il valore del paesaggio. È indispensabile cambiare l'energia da impiegare nel sistema insediativo e produttivo. Occorre elevata capacità di discernimento critico con riferimento anche al lungo termine, per decidere cosa conservare e cosa cambiare (ed entro quali limiti). Quanto sopra significa ricercare soluzioni complessivamente soddisfacenti (e non massimizzanti). Più che nel quadro della *mainstream economics* è possibile trovare delle risposte nel quadro della *ecological economics*. Essa è portatrice di un modello di economia circolare che è affatto assonante all'economia della natura. È necessario fare di questo modello la struttura organizzativa del sistema città/territorio.

Certamente i problemi aperti sono molteplici.

È comunque essenziale che alla costruzione delle scelte siano chiamati anche i fruitori, e cioè i soggetti delle comunità interessate. La partecipazione di tutti gli stakeholder è essenziale, ma a certe condizioni.

È opportuno che la comunità si faccia carico di considerare questi multidimensionali, complessi e spesso contraddittori impatti e di partecipare alle scelte, che non possono

essere fondate solo sulla conoscenza esperta ma anche sulla base del sapere comune. Occorre perciò la assunzione di una prospettiva di medio e lungo termine, superando il presentismo, l'opinionismo, l'emozionismo correnti perché l'energia da cui tutti dipendiamo (come il sangue nelle vene di un organismo) è elemento fondamentale da cui dipende il futuro di tutti. Essa non è più "data" ma va prodotta. Occorre decidere "insieme" dove, come, quanto, quando, con chi, e per chi, evitando facili semplificazioni e facendo di questi processi di valutazione/scelta delle occasioni anche di crescita culturale e civile: per assumere consapevolezza di tutti gli impatti conseguenti.

Con gli strumenti come la Valutazione di Impatto Ambientale (VIA) o la Valutazione Ambientale Strategica (VAS) si cerca di migliorare le scelte che si riferiscono alla trasformazione dello status quo.

Occorre, infatti, riconnettersi alla rete della vita della natura; occorre ritornare alla natura ed ai suoi numerosissimi nessi di reciprocità, mutualità, cooperazione, che vanno identificati nella loro ordinarietà e proposti come ispiratori di nuove complementarità, sinergie e simbiosi nella dimensione innanzitutto economica, e poi anche sociale/territoriale. Quanto sopra rappresenta il modo per rigenerare i legami di fiducia, attenzione agli altri, al bene di tutti, all'interesse generale: al bene comune rappresentato dall'ambiente e dal paesaggio.

Con la prassi e più in generale con la cultura della valutazione, che evidenzia la relazione tra risorse investite e risultati conseguiti, si promuove responsabilità e fiducia. Si può produrre valore pubblico, cioè spirito pubblico.

La conservazione/valorizzazione di componenti del patrimonio naturale/paesaggistico può diventare un efficace punto di ingresso verso l'attuazione di un modello circolare, attraverso processi di gestione condivisa di beni comuni (ai sensi dell'art. 118, IV Comma, della Costituzione, che introduce il principio di sussidiarietà). Essa può rappresentare un punto di ingresso per un processo volto a rendere i cittadini capaci di combinare in soluzioni creative interessi particolari ed interesse generale. Ma una altra prospettiva è rappresentata dalla recente normativa sulle comunità energetiche (art 42-bis del Decreto Milleproroghe, Legge del 28/2/2020). Si tratta di una iniziativa che integra quanto più in generale già proposto dalla Legge 10/91 sul Piano Energetico Comunale. Essa è volta a stimolare capacità di auto-organizzazione, auto-gestione e non solo a produrre l'energia di cui si ha bisogno in un modo decentralizzato. Ciò comporta promozione di valori come la responsabilità, la fiducia, la cooperazione: cioè di valori civili/civici, venendo incontro ad uno stile di pianificazione che sia attento non solo alla organizzazione della città come *urbs*, ma anche come *civitas*.

4. Questo numero di BDC raccoglie una serie di contributi sulle tematiche affatto attuali di cui si è detto, partendo dalla prospettiva urbanistica. In questo senso, questo numero vuole rappresentare un contributo alla ricerca inter-transdisciplinare, volta a "andare oltre" i tradizionali "confini disciplinari" per stimolare nuove prospettive di ricerca utile non solo a migliorare l'efficienza energetica sul territorio ma anche per contribuire alla produzione di capitale immateriale, cioè di capitale sociale.

In particolare, Alessandro Bonifazi, Monica Bolognesi e Franco Sala sviluppano una riflessione sui fattori abilitanti e disabilitanti la diffusione comunità dell'energia rinnovabile (CER) nel territorio italiano per facilitare percorsi di apprendimento reciproco fra gruppi di attori regionali della transizione energetica.

Elena Mazzola e Alessandro Bove propongono, attraverso un caso studio della Provincia di Padova, una metodologia per la valutazione territoriale a scala intercomunale per PATI (Piano di Assetto del Territorio Intercomunale) tematici

attraverso l'analisi delle azioni di mitigazione riguardanti la produzione di energia elettrica da fonte rinnovabile promosse dai Comuni nei loro piani di azione ed il successivo dimensionamento di possibili comunità energetiche.

L'articolo di Antonio Leone, Maria N. Ripa, Michele Vomero e Fernando Verardi propone alcune riflessioni sulle CER, con particolare riferimento alla pianificazione paesaggistica, basandosi sul caso di studio del Comune di Corsano (Lecce).

Stefania Boglietti, Ilaria Fumagalli e Michela Tiboni illustrano il percorso programmatico introdotto dall'amministrazione comunale di Brescia per avviare la transizione energetica, dimostrando come sia necessario un approccio metodologico basato su una visione sistemica e multisetoriale strettamente legata alle caratteristiche del territorio analizzato.

Il contributo di Ginevra Balletto e Mara Ladu propone una metodologia per la definizione di un quadro logico funzionale alla costruzione di un indice composito capace di misurare il grado di circolarità di progetti di rigenerazione urbana, con particolare riferimento alla città pubblica, per supportare la governance urbana nel raggiungimento degli obiettivi del *Green Deal europeo*.

Federica Leone, Fausto Carmelo Nigrelli, Francesco Nocera e Vincenzo Costanzo analizzano le potenzialità e i limiti dell'agopuntura territoriale, proponendone alcune modifiche ed integrazioni affinché questo approccio possa rispondere ai problemi dei poli urbani contemporanei senza restituire territori completamente diversi in maniera ancora più efficiente ed efficace.

Infine, Emanuela D'Andria affronta il tema della valorizzazione dei comuni minori in relazione al modello delle CER, analizzandone criticità e potenzialità, per proporre un'indagine critica sul rapporto tra le attuali innovazioni tecnologiche in campo energetico e le questioni legate al costruito storico.



Renewable Energy Communities: Urban Research and Land Use Planning



Journal home page www.bdc.unina.it

Introduzione. Prospettive di ricerca per la promozione delle Comunità Energetiche Rinnovabili nella pianificazione urbanistica

Introduction. Research perspectives for the promotion of Renewable Energy Communities in land use planning

Roberto Gerundo, Alessandra Marra

1. Verso la neutralità carbonica: le Comunità Energetiche Rinnovabili

Molteplici accordi e agende internazionali stabiliscono la necessità di introdurre azioni per il contenimento della temperatura media globale (UNFCCC, 2015; UN, 2015). La recente normativa europea sul clima rende giuridicamente vincolante il traguardo della neutralità carbonica entro il 2050 promosso dal *Green Deal europeo*, introducendo l'ambizioso obiettivo di ridurre le emissioni nette di gas a effetto serra di almeno il 55% entro il 2030, rispetto ai livelli del 1990 (EU, 2021a). Inoltre, l'aumento della povertà, dovuto alla recente pandemia, e il rincaro dei prezzi dell'energia stanno accrescendo significativamente il rischio di sperimentare condizioni di povertà energetica.

La Commissione europea (CE) ha stimato che nell'Unione Europea (UE) la povertà energetica colpisce fino a 31 milioni di persone nel 2019, con differenze persistenti tra Stati membri e livelli di reddito (EU, 2021b). In Italia, nello stesso anno, la percentuale di persone con difficoltà a riscaldare adeguatamente la propria abitazione è stata doppia rispetto alla media europea (Istat, 2021). In questo contesto, è fondamentale proteggere le persone vulnerabili dall'attuale aumento dei prezzi e garantire una giusta transizione verso la neutralità climatica in tutta l'UE (EU, 2021b).

La pianificazione urbanistica non può non tenere conto di queste esigenze, da collocare tra i suoi obiettivi primari (UN, 2015; UN Habitat, 2021).

Le Comunità Energetiche Rinnovabili (CER) rappresentano coalizioni di cittadini, piccole medie imprese e autorità locali, comprese le amministrazioni comunali, che risultano in grado di produrre, consumare e scambiare energia prodotta localmente da fonti rinnovabili, con il principale fine di fornire benefici ambientali, economici o sociali alla comunità stessa o alle aree fisicamente più prossime in cui essa opera (EU, 2018).

Il tema è di crescente interesse per gli esiti di alcune sperimentazioni condotte in Europa e negli Stati Uniti in termini di riduzione della povertà energetica e, più in generale, di apporto di numerosi benefici ambientali, tra cui: l'efficientamento energetico degli edifici esistenti; la promozione dell'uso di energia da fonti rinnovabili (FER) e l'accettazione sociale di queste ultime; la riduzione delle emissioni climalteranti e il conseguente contrasto ai cambiamenti climatici nelle aree urbane (Brummer, 2018; McCabe et al, 2018; Koltunov & Bisello, 2021).

Copyright (c) 2022 BDC



This work is licensed under a
Creative Commons Attribution
4.0 International License.

Con la direttiva europea in materia, la Direttiva EU/2001/2018 (RED II), la Commissione Europea obbliga gli Stati membri a procedere ad una valutazione degli ostacoli esistenti e del potenziale di sviluppo delle CER nei propri territori, oltre che a fornire un adeguato quadro di sostegno atto a promuoverle e agevolarle (EU, 2018). Questo risultato è l'esito più recente di un lungo percorso legislativo, ancora in corso, di riforme del mercato interno europeo dell'energia, anche se l'idea della cooperazione tra i consumatori e della produzione locale da fonti rinnovabili è già insita in precedenti direttive europee (Sokolowski, 2018).

In questo iter, il pacchetto normativo *Clean Energy for all Europeans* è cruciale, poiché gli utenti sono dichiarati come attori attivi e centrali sui mercati energetici del futuro e incoraggiati ad essere, oltre che consumatori, anche produttori di energia, o, in altri termini, *prosumers*.

Lungo tale percorso, un'altra direttiva europea meritevole di menzione è la EU/944/2019, che introduce il concetto di Comunità Energetiche di Cittadini (CEC), definite in maniera simile alle CER. Tuttavia, le CEC rispondono solo alla domanda di elettricità. Inoltre, esse non sono vincolate all'uso di impianti locali di produzione di energia da fonti rinnovabili (FER), ma possono servirsi anche di fonti di energia a base di combustibili fossili, situate non necessariamente in prossimità delle CEC.

Il legame tra le CER e le aree locali in cui operano, quindi con i quartieri o insiemi di quartieri urbani ai quali esse devono fornire i suddetti benefici, sancisce la principale differenza tra le CER e le CEC, che invece sono indipendenti dagli aspetti spaziali.

Questo legame rende le CER uno strumento rilevante per il raggiungimento degli obiettivi della pianificazione urbanistica sopra detti. Al contempo, tale azione può essere inclusa tra le iniziative di tipo *top-down* per favorire lo sviluppo delle CER. Infatti, se le azioni di tipo *bottom-up* rappresentano iniziative promosse dagli stessi cittadini, le azioni di tipo *top-down* sono promosse da un'istituzione, o una compagnia privata, che conduce il processo e facilita il coinvolgimento dei cittadini (Candelise & Ruggieri, 2020).

2. Comunità Energetiche Rinnovabili e pianificazione urbanistica

Considerando il ruolo chiave che gli enti locali possono avere nella costruzione delle CER, un contributo rilevante nella loro promozione può essere svolto dalla pianificazione urbanistica, al fine di perseguire una transizione energetica sostenibile (Friends of the Earth Europe et al, 2020).

Tuttavia, seguire questo approccio richiede la comprensione di come la pianificazione possa promuovere lo sviluppo delle CER, secondo il quadro normativo europeo.

Da una *review* della letteratura internazionale, effettuata dagli autori, consultando i motori di ricerca Scopus e Web of Science e usando come parole chiave "Comunità energetiche" e "Urbanistica", emerge come, tra gli studi selezionati, quasi tutti i lavori riguardino la ricerca di configurazioni spaziali ottimali di CER, a supporto dei pianificatori. Inoltre, è possibile ascrivere i lavori individuati a tre principali filoni, a seconda che gli aspetti preponderanti nella definizione dei confini delle potenziali comunità energetiche siano: energetici e tecnologici (1), economici (2) o legati alla pianificazione urbanistica (3).

Gli studi appartenenti al primo filone (1) risultano essere la maggioranza (Gerundo & Marra, 2022a). A conferma di tale affermazione, si pone il lavoro di Huang et al., che rivede lo stato dell'arte su metodi e strumenti per la pianificazione energetica a scala di comunità, accorpando gli studi esaminati con riferimento ai seguenti tre

.....

criteri: previsione della domanda di energia; valutazione delle risorse energetiche rinnovabili; ottimizzazione del sistema energetico (Huang et al, 2015).

In questo filone, tra gli studi dei ricercatori italiani, il lavoro di Colombo et al. propone uno strumento, denominato *planner*, che valuta sistematicamente un territorio *target* per raggruppare gli edifici nelle comunità energetiche locali massimizzando una funzione obiettivo: la soluzione migliore è quella che garantisce di ridurre al minimo la quantità di energia acquistata e di immagazzinare energia sufficiente per ritardare il passaggio dall'autosufficienza allo stato di acquisto (Colombo et al, 2014).

Con particolare riferimento al tessuto urbano esistente, alcuni studi appartenenti a questo filone si concentrano sulla tecnologia del fotovoltaico (PV), mostrandone i vantaggi nell'uso a livello di quartiere rispetto al livello del singolo edificio (Awad & Gul, 2018; Fina et al., 2020; Wierling et al., 2021; Todeschi et al, 2021).

Tra gli studi recenti, sempre nell'ambito di questo filone, si propone il ricorso alla pianificazione basata sulla *performance*. La ricerca di Zwickl-Bernhard & Hans esamina diverse opzioni di approvvigionamento energetico per una comunità energetica a Vienna, in Austria, utilizzando indicatori di prestazione per rivelare i rispettivi punti di forza/debolezza, con l'obiettivo principale di studiare il portafoglio di tecnologie energetiche ottimali di un quartiere urbano, in modo che quest'ultimo possa sfruttare il proprio potenziale di generazione rinnovabile locale per coprire la propria domanda di elettricità, calore e raffreddamento (Zwickl-Bernhard & Hans, 2020). Il lavoro di Walnum et al. presenta un calcolatore di scenari per lo sviluppo delle comunità locali *smart* di energia in Norvegia, proponendo uno strumento basato su indicatori chiave di prestazione, incentrato sugli aspetti energetici (Walnum et al, 2019).

Altri lavori, appartenenti al secondo filone (2), si focalizzano sugli aspetti economici, più che su quelli energetici e tecnologici. Il lavoro di Volpato et al. individua linee guida generali per l'aggregazione economica ottimale dei *prosumers*, utilizzando una procedura per la valutazione del peso dei criteri selezionati che incidono sulla convenienza economica delle comunità energetiche (Volpato et al, 2022). Lo studio di Fleischhacker et al. mira a quantificare i vantaggi dell'ottimizzazione del portafoglio tecnologico delle CER per quanto riguarda la riduzione dei costi e delle emissioni di carbonio, riservando un'attenzione particolare anche agli aspetti ambientali (Fleischhacker et al, 2019).

Pochi lavori indagano gli aspetti più propriamente connessi alla pianificazione urbana. In tale filone (3), la ricerca di De Lotto et al. mira a definire un quadro di gestione per garantire e massimizzare l'autarchia energetica, ovvero l'indipendenza dalla rete e il profitto diretto per i *prosumers*, ottimizzando il processo di produzione e consumo di energia su scala locale. Lo studio, applicato ad alcuni distretti urbani all'interno del territorio comunale di Segrate, in Regione Lombardia, Italia, è condotto considerando che l'offerta delle Comunità Energetiche e la loro struttura organizzativa devono essere coerenti con l'uso del suolo e le regole stabilite dal vigente Piano Urbanistico Generale (De Lotto et al, 2022).

Nello stesso filone, il lavoro di Brunetta et al. propone un protocollo per misurare la prestazione delle comunità energetiche al fine di valutare il loro contributo allo sviluppo sostenibile dei territori. La prestazione è misurata con riferimento ad una serie di indicatori, relativi a cinque categorie: sociale, ambientale, economica, energetica e territoriale. Il protocollo è applicato al caso di studio della comunità energetica del Pinerolese, costituita da circa trenta Comuni appartenenti alla regione Piemonte, in Italia. Anche se riferito alla pianificazione energetica territoriale e non a quella urbana, questo lavoro, in relazione agli strumenti urbanistici comunali,

propone che siano introdotte regole premiali, al fine di garantire il raggiungimento della suddetta prestazione (Brunetta et al, 2021).

Il lavoro di Curreli & Zoppi esamina il modello di *governance* alla base della comunità energetica di Berchidda, comune italiano in regione Sardegna. L'analisi del "modello Berchidda" nel contributo di Curreli & Zoppi ha l'obiettivo di individuare *best practices* per promuovere le comunità energetiche attraverso il Piano Energetico Regionale (Curreli & Zoppi, 2021). Anche in tal caso, pur non essendo esplicito il riferimento alla pianificazione urbana, è rilevante la proposta di un approccio multidisciplinare e integrato alla questione energetica.

3. Aspetti normativi sulle Comunità Energetiche Rinnovabili in Italia

Nel contesto normativo italiano, le CER sono state introdotte prima del recepimento della Direttiva Europea, con il Decreto-Legge 30 dicembre 2019, n. 162, in coerenza con le politiche promosse dal Piano Nazionale Integrato per l'Energia e il Clima (Ministero dello Sviluppo Economico et al, 2019). Il Decreto è stato convertito in legge il 28 febbraio 2020, con la Legge n. 8, che specificava i vincoli spazio-tecnologici e di potenza per l'insediamento delle CER. Più precisamente, l'articolo 42-bis ha stabilito i requisiti essenziali per la definizione dei perimetri potenziali delle comunità:

- i punti di prelievo dei consumatori e i punti di immissione degli impianti sono ubicati su reti elettriche di bassa tensione sottese alla medesima cabina di trasformazione di media/bassa tensione, ovvero alla stessa cabina secondaria;
- i soggetti partecipanti producono energia destinata al proprio consumo con impianti alimentati da fonti rinnovabili di potenza complessiva non superiore a 200 kW (art. 42-bis Legge n. 8 del 28.02.2020).

Tale quadro normativo è stato recentemente aggiornato dal D.Lgs. 8 novembre 2021 n. 199, che ha recepito la Direttiva Europea in materia, modificando i parametri precedenti. Più precisamente, esso chiarisce che, ai soli fini dell'ottenimento degli incentivi economici:

- sono aggiornati i meccanismi di incentivazione per gli impianti a fonti rinnovabili inseriti in comunità energetiche rinnovabili di potenza non superiore a 1 MW ciascuno;
- l'incentivo è erogato solo in riferimento alla quota di energia condivisa da impianti e utenze di consumo connesse sotto la stessa cabina primaria, ovvero la cabina di alta tensione.

Alcune deroghe ai limiti di potenza e connessione, che possono essere superiori a quelli sopra menzionati, sono previste esclusivamente per il Ministero della Difesa e le Autorità Portuali, in seguito all'emanazione del D.L. 17 maggio 2022, n. 50. Sebbene questi vincoli valgano al solo fine di ottenere incentivi economici, questi ultimi sono cruciali in un contesto in cui la povertà energetica è in aumento.

L'Autorità nazionale di Regolazione per Energia Reti e Ambiente (ARERA), alla quale è demandata la definizione delle regole di attuazione, ha in programma di concludere entro il 2023 i procedimenti necessari a regolare gli aspetti di propria competenza inerenti la condivisione dell'energia elettrica, chiarendo che non è necessario alcun intervento da parte dell'Autorità in merito alla condivisione, nell'ambito delle CER, di forme energetiche diverse dall'energia elettrica e derivanti dalle fonti rinnovabili (ARERA, 2022).

Anticipando il recepimento della direttiva europea in materia, alcune Regioni italiane hanno legiferato in materia di Comunità Energetiche Rinnovabili, riconoscendone i potenziali benefici sociali, ambientali ed economici e prevedendo

finanziamenti per la loro sperimentazione in via prioritaria nelle aree più svantaggiate.

Non ultimo, il Piano Nazionale di Ripresa e Resilienza riserva uno specifico canale di investimento alla nascita di CER nelle aree più svantaggiate del Paese, intese come i Comuni con popolazione inferiore a 5000 abitanti, allo scopo di contrastarne il declino demografico favorendo il raggiungimento dell'autosufficienza energetica (Governo Italiano, 2021).

Nonostante gli sforzi profusi sia dal governo centrale che dalle Regioni, anche in anticipo sui tempi dettati dalla Direttiva Europea, l'intero territorio italiano conta ancora poche CER (Legambiente, 2021). Come già segnalato sia da studiosi accademici che da note associazioni ambientaliste, il rapido sviluppo delle CER è principalmente limitato dal quadro legislativo e regolamentare nazionale in materia, che è ancora parziale. In particolare, si ritengono preoccupanti:

- l'esclusione delle grandi imprese, che al contrario potrebbero dare maggiore impulso allo sviluppo del modello comunitario;
- i tempi necessari all'adozione da parte di ARERA delle regole di attuazione;
- la condivisione dell'energia attraverso gli impianti già esistenti (De Lotto et al, 2022).

Talvolta, tra gli ostacoli alla diffusione delle CER è elencata proprio la pianificazione urbanistica, considerata generalmente non aggiornata sul tema, di conseguenza si rilevano potenziali limitazioni e rallentamenti nell'iter autorizzativo e urbanistico, con particolare riferimento all'installazione degli impianti di energia rinnovabile (Ministero dello sviluppo economico et al, 2019; De Lotto et al, 2022).

Infatti, nella pianificazione urbanistica, che in Italia è in capo ai Comuni, il tema delle CER è ancora poco esplorato. Come emerso dall'analisi della strumentazione urbanistica comunale delle principali città italiane, le poche esperienze di comunità energetiche costituite in Italia, secondo il quadro normativo recente, sono per lo più scollegate dai processi di pianificazione (Gerundo & Marra, 2022a).

4. Obiettivi e prospettive per la pianificazione

Le Comunità di Energia Rinnovabile costituiscono un nuovo strumento a disposizione di cittadini ed Enti Locali per accelerare la transizione verso le fonti energetiche rinnovabili e contrastare la povertà energetica, in aumento a causa della pandemia e del rincaro dei prezzi dell'energia.

Dall'analisi condotta sullo stato dell'arte, con particolare riferimento alla relazione tra le CER e la pianificazione urbanistica, alcune questioni aperte, tuttavia, emergono:

- 1) in ambito internazionale, la maggior parte degli studi scientifici affronta gli aspetti legati alla pianificazione energetica, mentre quelli legati alla pianificazione urbanistica hanno ricevuto scarsa attenzione;
- 2) eccetto pochi casi ancora in corso di attuazione, nella pianificazione urbanistica italiana il tema delle CER è scarsamente esplorato.

Con riferimento a quest'ultimo punto, secondo alcuni studiosi ciò dipende, oltre che dal quadro normativo incompleto, dalla difficile integrazione tra pianificazione dell'energia e pianificazione della città (De Pascali et al, 2021; Curreli & Zoppi, 2021). Al contrario, un approccio integrato può ridurre il rischio che una pianificazione non aggiornata sul tema delle CER possa rappresentare un ulteriore ostacolo alla loro veloce diffusione in Italia.

Questa potrebbe essere in parte la causa per cui, anche nella letteratura scientifica, il tema delle CER è poco esplorato con riferimento alla pianificazione urbanistica, ricollegandosi al primo punto. Gli studi analizzati si focalizzano su aspetti settoriali,

mentre l'integrazione dei fattori di pianificazione urbanistica può incoraggiare un maggiore sviluppo delle CER.

Considerando anche il ruolo privilegiato che gli Enti Locali possono avere nella promozione e costituzione delle CER, un contributo non trascurabile allo sviluppo di queste ultime può essere svolto proprio dalla pianificazione, ai diversi livelli in cui essa opera. Ciò è particolarmente vero in Italia, dove la complessità del sistema di pianificazione, generalmente non aggiornato sul tema, può rendere ostico l'iter autorizzativo delle CER e rallentarne la rapida diffusione.

Il presente numero monografico, dal titolo "*Renewable Energy Communities: Urban Research and Land Use Planning*", raccoglie i risultati delle ricerche in corso, delle esperienze e delle pratiche più recenti, in cui la tematica delle CER è affrontata in piani e progetti a diversi livelli e scale spaziali di approfondimento.

Molti degli articoli di seguito esposti rappresentano una versione estesa o un approfondimento dei contributi presentati in occasione della XIII Giornata di Studio dell'Istituto Nazionale di Urbanistica - GSINU 2022 - durante la Sessione Speciale "Le Comunità Energetiche Rinnovabili. Progetti e Piani", promossa e organizzata da Alessandra Marra, nel ruolo di Coordinatrice, e animata da Roberto Gerundo, in qualità di *Discussant* (Gerundo & Marra, 2022b).

La ricognizione di tali studi, oltre a colmare i *gap* emersi dall'esame dello stato dell'arte, ha il fine ultimo di individuare buone prassi e innovative traiettorie di ricerca, che puntino a prefigurare un assetto del territorio favorevole allo sviluppo delle CER, nel più generale intento di assicurare una transizione energetica sostenibile.

Riferimenti bibliografici

- ARERA, Autorità nazionale di Regolazione per Energia Reti e Ambiente (2022). *Deliberazione 120/2022/R/EEL del 22 marzo 2022*.
- Awad, H., Gül, M. (2018). Optimisation of community shared solar application in energy efficient communities. *Sustainable Cities and Society*, 43, 221–237.
- Brummer, V. (2018). Community energy – benefits and barriers: A comparative literature review of Community Energy in the UK, Germany and the USA, the benefits it provides for society and the barriers it faces. *Renewable and Sustainable Energy Reviews*, 94, 187–196.
- Brunetta, G., Mutani, G., Santantonio, S. (2021). Planning for Territorial Resilience. The Citizen Energy Communities model. *Archivio di Studi Urbani E Regionali*, LII, 131, 44–70.
- Candelise, A., Ruggieri, A. (2020). Status and Evolution of the Community Energy Sector in Italy. *Energies*, 13, 1888. <https://doi.org/10.3390/en13081888>
- Colombo, G., Ferrero, F., Pirani, G., Vesco, A. (2014). Planning Local Energy Communities to Develop Low Carbon Urban and Suburban Areas. In: *Proceedings of the IEEE International Energy Conference (ENERGYCON), Dubrovnik, Croatia, 13–16 May 2014*, 1012–1018.
- Curreli, S., Zoppi, C. (2021). Coal and spatial planning: Rhetoric of decline and critical issues within the energetic transition of Sardinia (Italy). *Archivio di Studi Urbani E Regionali*. LII, 131, 166–185.
- De Lotto, R., Micciché, C., Venco, E.M., Bonaiti, A., De Napoli, R. (2022). Energy Communities: Technical, Legislative, Organizational, and Planning Features. *Energies*, 15, 1731.
- EU, European Commission. (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 online: <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/EN/TXT/?uri=CELEX%3A02018L2001-20181221> (Ultimo accesso: 14/02/2023)
- EU, European Commission. (2021a). *Regulation 2021/1119 of the European Parliament and of the Council of 30 June 2021 establishing the framework for achieving climate neutrality and amending Regulations (EC) No 401/2009 and (EU) 2018/1999 («European Climate Law»)*. Disponibile online: <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/EN/TXT/PDF/?uri=CELEX:32021R1119&from=IT> (Ultimo accesso: 14/02/2023).
- EU, European Commission. (2021b). *State of the Energy Union 2021 – Contributing to the European Green Deal and the Union's recovery*. Disponibile online: <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/EN/TXT/?uri=CELEX:52021DC0950&qid=1635753095014> (Ultimo accesso: 14/02/2023)
- Fleischhacker, A., Lettner, G., Schwabeneder, D., Auer, H. (2019). Portfolio optimization of energy communities to meet reductions in costs and emissions. *Energy*, 173, 1092–1105.

- Fina, B., Hans, A., Werner, F. (2020). Cost-optimal economic potential of shared rooftop PV in energy communities: Evidence from Austria. *Renewable Energy*, 152, 217–228.
- Friends of the Earth Europe, REScoop.eu, Energy Cities. (2020). Municipalities & Local Authorities: an ideal partner. In: *Community Energy. A practical guide to reclaiming power*. Disponibile online: <https://energy-cities.eu/publication/community-energy/> (Ultimo accesso: 14/02/2023)
- Gerundo, R., Marra, A. (2022a). A Decision Support Methodology to Foster Renewable Energy Communities in the Municipal Urban Plan. *Sustainability*, 14 (23), 16268. <https://doi.org/10.3390/su142316268>
- Gerundo, R., Marra, A., eds. (2022b). Le Comunità Energetiche Rinnovabili. Progetti e Piani. *Urbanistica Informazioni*, 306 s.i., 777–801.
- Governo Italiano. (2022). *Piano Nazionale di Ripresa e Resilienza (PNRR)*. Disponibile online: <https://italiadomani.gov.it/it/home.html> (Ultimo accesso: 14/02/2023)
- Huang, Z., Yu, H., Peng, Z., Zhao, M. (2015). Methods and tools for community energy planning: A review. *Renewable and Sustainable Energy Reviews*, 42, 1335–1348.
- ISTAT, Istituto Nazionale di Statistica. (2021). *Statistical Information for 2030 Agenda in Italy. 2021 SDGs Report*. Roma. Disponibile online: https://www.istat.it/it/files//2022/02/2021-SDGS-Report_Inglese.pdf (Ultimo accesso: 14/02/2023)
- Koltunov, M., Bisello, A. (2021). Multiple Impacts of Energy Communities: Conceptualization Taxonomy and Assessment Examples. In: Bevilacqua, C., Calabrò, F., Della Spina, L. (eds.) *New Metropolitan Perspectives. NMP 2020. Smart Innovation, Systems and Technologies*, 178, 1081–1096. Springer, Cham. https://doi.org/10.1007/978-3-030-48279-4_101
- Legambiente. (2021). Comunità Rinnovabili. Sole, Vento, Acqua, Terra, Biomasse. Lo Scenario Della Generazione Distribuita Nel Territorio Italiano. Lo Sviluppo Dei Nuovi Modelli Energetici Nei Territori in Attesa del Completo Recepimento Della Direttiva Europea. Disponibile online: [Legambiente.it/wp-content/uploads/2021/07/Comunita-Rinnovabili-2021.pdf](https://www.legambiente.it/wp-content/uploads/2021/07/Comunita-Rinnovabili-2021.pdf) (Ultimo accesso: 14/02/2023)
- McCabe, A., Pojani, D., Broese van Groenou, A. (2018). Social housing and renewable energy: Community energy in a supporting role. *Energy Research & Social Science*, 38, 110–113.
- Ministero dello Sviluppo Economico, Ministero dell’Ambiente, della Tutela del Territorio e del Mare, Ministero delle Infrastrutture e dei Trasporti. (2019). *Piano Nazionale Integrato per l’Energia e il Clima (PNIEC)*. Disponibile online: https://www.mise.gov.it/images/stories/documenti/PNIEC_finale_17012020.pdf (Ultimo accesso: 14/02/2023)
- Sokolowski, M.M. (2018). European Law on the Energy Communities: A Long Way to a Direct Legal Framework. *European Energy and Environmental Law Review*, 27(2), 60–70. <https://doi.org/10.54648/eeer2018006>
- Todeschi, V., Marocco, P., Mutani, G., Lanzini, A., Santarelli, M. (2021). Towards energy self-consumption and self-sufficiency in urban energy communities. *International Journal of Heat and Technology*, 39, 1–11.
- UN, United Nations. (2015). *Transforming Our World: The 2030 Agenda for Sustainable Development*. New York, USA.
- UNFCCC. (2015). The Paris Agreement. In: *Proceedings of the Paris Climate Change Conference. COP 21*, Paris, France.
- UN-Habitat. (2021). *World Cities Report 2020: The Value of Sustainable Urbanization*. United Nations, San Francisco, CA, USA.
- Volpato, G., Carraro, G., Cont, M., Danieli, P., Rech, S., Lazzaretto, A. (2022). General guidelines for the optimal economic aggregation of prosumers in energy communities. *Energy*, 258.
- Walnum, H.T., Hauge, L., Lindberg, K.B., Mysen, M., Nielsen, B.F., Sørnes, K. (2019). Developing a scenario calculator for smart energy communities in Norway: Identifying gaps between vision and practice. *Sustainable Cities and Society*, 46, 101418.
- Wierling, A., Zeiss, J.P., Lupi, V., Candelise, C., Sciullo, A., Schwanitz, V.J. (2021). The Contribution of Energy Communities to the Upscaling of Photovoltaics in Germany and Italy. *Energies*, 14, 2258.
- Zwickl-Bernhard, S., Auer, H. (2021). Open-source modeling of a low-carbon urban neighborhood with high shares of local renewable generation. *Applied Energy*, 282, 116166.



fedOAPress

Renewable Energy Communities: Urban Research and Land Use Planning

Journal home page www.bdc.unina.it



Politiche regionali e comunità dell'energia rinnovabile: verso percorsi di apprendimento reciproco?

Regional policies and renewable energy communities: towards mutual learning paths?

Alessandro Bonifazi^a, Monica Bolognesi^{a,*}, Franco Sala^b

AUTHORS & ARTICLE INFO

^a Department of Civil Environmental Land Building Engineering and Chemistry (DICATECh), Polytechnic University of Bari, Italy

^b Department of Sustainable Development and Energy Sources, Ricerca sul Sistema Energetico (RSE), Italy

* Corresponding author
email: monica.bolognesi@poliba.it

Guest editors
Roberto Gerundo, Alessandra Marra

ABSTRACT AND KEYWORDS

Regional policies and renewable energy communities

Renewable energy communities (RECs) constitute a distributed and collaborative model of energy production and consumption that is fundamental in fostering energy transition. This article presents the preliminary results of a survey and comparative analysis of the set of policies, mostly public, currently being implemented in Italian regions and autonomous provinces to facilitate REC-building processes. The starting point is the legislation related to RECs, a procedural framework in which various categories of measures for promoting energy communities are articulated (financial support actions, coordination mechanisms between public and private actors, guidelines for heritage-based renewable energy development, evaluation and monitoring programs, *etc.*). By discussing recurring patterns and territorial differentiations between regional policies, the paper aims to trigger a reflection on the enabling and disabling factors for the diffusion of RECs in Italy, while facilitating multi-stakeholder mutual learning and capacity building across regional policy networks.

Keywords: renewable energy communities, energy transition, energy policy, Italian regions, heritage-based renewable energy development

Politiche regionali e comunità dell'energia rinnovabile

Le comunità dell'energia rinnovabile (CER) costituiscono un modello distribuito e collaborativo di produzione e consumo, con un ruolo fondamentale nella transizione energetica. L'attività di ricerca, i cui risultati preliminari sono illustrati in questo articolo, si concentra sul ruolo delle autonomie locali nella diffusione delle CER, effettuando una ricognizione del complesso delle politiche, prevalentemente pubbliche, per la promozione della transizione energetica in corso di attuazione nelle regioni e province autonome italiane. Il punto di partenza è costituito dal repertorio legislativo, una cornice procedurale nella quale si articolano varie categorie di misure di promozione delle CER (azioni di sostegno finanziario, meccanismi di coordinamento fra attori pubblici e privati, indirizzi per la patrimonializzazione energetica, programmi di valutazione e monitoraggio, ecc.). L'articolo, interpretando i risultati dell'analisi comparativa e illustrando elementi ricorrenti e differenziazioni territoriali fra le politiche regionali, sviluppa una riflessione sui fattori abilitanti e disabilitanti la diffusione delle CER nel territorio italiano e mira a facilitare percorsi di apprendimento reciproco fra gruppi di attori regionali della transizione energetica.

Parole chiave: comunità energetiche rinnovabili, transizione energetica, politiche energetiche, regioni italiane, patrimonializzazione energetica

Copyright (c) 2022 BDC



This work is licensed under a Creative Commons Attribution 4.0 International License.

1. Introduzione e inquadramento concettuale

L'attività di ricerca descritta nel presente articolo trae origine dall'ipotesi che le politiche per la promozione della transizione energetica a livello regionale possano svolgere un ruolo chiave nella diffusione delle comunità dell'energia rinnovabile (CER), sebbene si osservino persistenti carenze sia nello studio sia nel rafforzamento di questo livello di governo e di azione collettiva per la transizione energetica (Hoppe & Miedema, 2020). Questa condizione appare riconducibile, innanzitutto, alla preminenza delle politiche nazionali nella definizione del quadro regolatorio in un settore, quello energetico, fortemente soggetto all'influenza di dinamiche globali di mercato e di tensioni geopolitiche internazionali. Al polo opposto, l'accento sul *prosumerism* (Brown et al., 2020) riecheggia tendenze in forte crescita nell'organizzazione dei sistemi di produzione, distribuzione e consumo di beni e servizi che, tuttavia, evocano microeconomie coordinate da piattaforme digitali piuttosto che processi di sviluppo locale sostenuti dalla comunità. Inoltre, il dibattito pubblico e la narrazione delle politiche per la transizione energetica (Haarbosch et al., 2021) sembrano tradire una scarsa attenzione ai processi di territorializzazione e di differenziazione spaziale (Bridge et al., 2013; Hansen & Coenen, 2015; Ruggiero et al., 2021). Il divario descritto, in tutte le accezioni richiamate, suggerisce di adottare framework teorici che facilitino la discussione critica del potenziale delle CER nel promuovere una transizione energetica giusta e sostenibile – come le teorie della transizione (in particolare, *multilevel perspective* e *strategic niche management*) e gli immaginari sociotecnici (Geels & Schot, 2007; Haarbosch et al., 2021; Magnani & Cittati, 2022). Analogamente, lo studio della differenziazione territoriale nei processi di sviluppo delle CER può essere approfondito rispetto ai processi di:

- diversificazione delle politiche regionali, sullo sfondo di una forte influenza del quadro regolatorio (Bonifazi et al., 2022; Hoppe & Miedema, 2020);
- autodeterminazione, da parte delle comunità locali, nell'esprimere modelli di valorizzazione delle risorse ambientali a fini energetici che non compromettano le condizioni di rigenerazione del patrimonio territoriale (Bolognesi & Magnaghi, 2020; Fanfani & Matarán Ruiz, 2020).

La ricerca mira a contribuire alla comprensione dei fattori abilitanti o disabilitanti allo sviluppo delle CER, individuando nel complesso delle politiche per la transizione energetica a livello regionale un ambito prioritario di analisi. Questa impostazione è coerente con una letteratura in via di consolidamento secondo la quale la differenziazione territoriale dell'efficacia dei dispositivi regolatori nazionali postula un ruolo della governance energetica regionale, che si esplicherebbe attraverso variazioni nelle dinamiche istituzionali (formali e informali), nelle forme di agire strategico o comunicativo messe in campo dagli attori e nelle configurazioni socio-materiali dei sistemi energetici (De Laurentis & Pearson, 2021; Gailing & Moss, 2016). Inoltre, lo stesso Piano Nazionale Integrato Energia e Clima (PNIEC) adottato dall'Italia in attuazione delle previsioni del Regolamento 2018/1999/UE, riconosce il ruolo fondamentale che l'assetto costituzionale attribuisce alle regioni e agli enti locali, anche in materia di transizione energetica e adattamento ai cambiamenti climatici. Il fiorire di iniziative normative per la promozione delle CER da parte delle regioni e dalle province autonome ha in molti casi anticipato il legislatore statale¹, con dinamiche che la ricerca analizza per individuare le tendenze prevalenti e i caratteri convergenti ed evidenziare le specificità riscontrate.

L'obiettivo generale consiste nell'avanzamento delle conoscenze sulle politiche regionali per lo sviluppo delle CER e sulle loro interazioni con le altre iniziative attuate a livello sub-nazionale per la promozione della transizione energetica. La

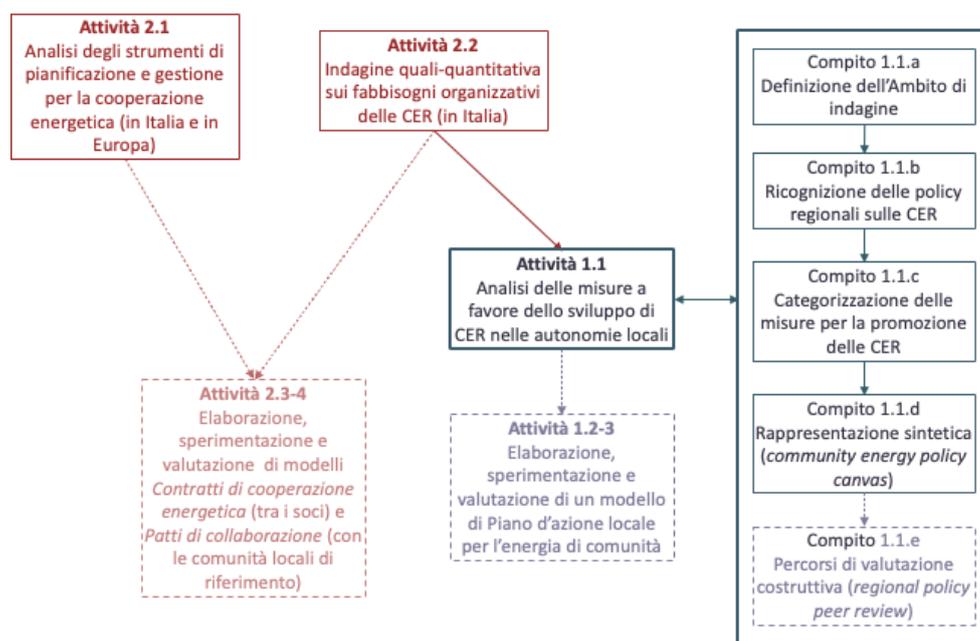
salienza di questo compito appare evidente quando si consideri che generazione distribuita e patrimonializzazione territoriale costituiscono due elementi chiave della transizione dei sistemi energetici in corso: tali processi implicano non solo approcci *place-based* allo sviluppo locale e una diffusa partecipazione civica ma anche un maggiore coinvolgimento delle regioni e degli enti locali, nella cornice di un progressivo decentramento, non privo di contraddizioni (Eea, 2022; Fanfani & Matarán Ruiz, 2020).

Dopo questa breve introduzione, l'articolo è strutturato come segue: la Sezione 2 illustra i metodi di ricerca adottati, la Sezione 3 descrive i risultati dell'analisi delle politiche regionali ed è seguita da una discussione (Sezione 4) e da alcune riflessioni conclusive (Sezione 5).

2. Metodi e materiali

Nel riportare i risultati dell'analisi delle politiche regionali per la promozione delle CER, questo articolo si concentra su una specifica attività di ricerca compresa in un più ampio programma elaborato da Ricerca sul Sistema Energetico S.p.A. (RSE) in collaborazione con il Politecnico di Bari². Alla luce della stretta interconnessione fra le diverse attività previste, il diagramma riassuntivo dei metodi (Figura 1) si estende a tali attività per offrire un quadro degli obiettivi generali del lavoro e per facilitare la comprensione di alcuni riferimenti inseriti nel testo.

Figura 1: Diagramma riassuntivo delle attività



Protocollo di ricerca direttamente pertinente ai risultati presentati nell'articolo (Attività 1.1) e relazioni con altre attività connesse (in rosso), previste nell'ambito del progetto di ricerca triennale sulle CER. I bordi tratteggiati identificano attività non ancora completate.

Nel primo passo della ricerca, l'ambito di indagine è stato definito selezionando tutte le politiche che riguardano specificamente le CER; altri domini di politiche che interessano aspetti di primaria importanza per la transizione energetica (ad esempio, decarbonizzazione, decentralizzazione, efficienza, povertà energetica) sono stati

inclusi se la loro pertinenza emergeva dall'analisi di dati secondari e documenti oppure era segnalata dagli attori del sistema energetico coinvolti nelle altre attività di ricerca richiamate in Figura 1.

Nella seconda fase di ricognizione sono state individuate 169 politiche, qui intese come iniziative pubbliche o private avviate con un unico atto normativo, amministrativo o gestionale (una legge, un bando di finanziamento, un'iniziativa di coordinamento), indipendentemente dalla circostanza che possano essere costituite da insiemi di diverse misure. Una prima classificazione è stata effettuata in base ai seguenti tipi generali di politiche:

- norma;
- piano, programma, strategia (territoriali, settoriali, tematici);
- bando a sostegno dello sviluppo di singole CER;
- strumento di indirizzo/coordinamento;
- iniziativa di cooperazione territoriale;
- attività per l'informazione e la comunicazione;
- intervento per lo sviluppo delle competenze.

Il terzo passo è consistito nella categorizzazione delle singole misure attivate dalle politiche individuate nella fase precedente, improntata al bilanciamento fra un'adeguata differenziazione (per cogliere le specificità dei sistemi regionali) e l'assimilazione in gruppi relativamente omogenei per obiettivi, risorse mobilitate e meccanismi attuativi (per migliorare la comparabilità fra sistemi regionali). L'elenco delle categorie adottate è riportato di seguito:

- disposizioni normative integrative di quelle statali (definizioni, criteri e parametri di ammissibilità alle misure di sostegno, ecc.);
- visioni, immaginari, scenari, policy narratives;
- programmi di finanziamento (pubblici o privati);
- rafforzamento delle reti di attori locali o di settore;
- premi, concorsi, inviti a partecipare;
- criteri per la territorializzazione della transizione energetica e regole d'uso del patrimonio territoriale;
- linee guida, indirizzi tecnici e operativi;
- comitati di esperti e organi di assistenza tecnica;
- strumenti di programmazione, valutazione e monitoraggio dell'attività delle CER;
- meccanismi di coordinamento fra soggetti pubblici, privati e della società civile;
- progetti pilota per la transizione energetica;
- programmi di ricerca e innovazione;
- sportelli informativi, campagne di sensibilizzazione e mobilitazione;
- infrastrutture di dati e sistemi informativi (anche territoriali).

Il quarto passo, l'ultimo completato, prevede l'elaborazione di quadri di sintesi per ciascuna autonomia locale, secondo uno schema che organizza i tratti salienti della rete di politiche regionali in base a un numero limitato di dimensioni, la cui selezione riflette al contempo esigenze analitico-descrittive e specifiche domande di ricerca. Per lo strumento di sintesi si è fatto ricorso alla locuzione “*community energy policy canvas*” in luogo del più comune “*policy framework*” che, tuttavia, in alcuni contesti rappresenta un insieme coerente di regole che dovrebbero sovrintendere all'elaborazione delle politiche (Plate et al., 2017) piuttosto che significare l'insieme delle politiche in un determinato dominio. Il *policy canvas* si presenta come uno strumento quali-quantitativo in cui spicca un'analisi delle dimensioni tematiche salienti (Diversificazione, Intensità, Condivisione, Timing, Creatività, Territorialità e Riflessività) basata su metodi di strutturazione dei problemi (Smith & Shaw, 2019)

e *content analysis* (Songsore & Buzzelli, 2017), accompagnata da un set di indicatori (distinti in Operation, Performance e Context Indicators) e una narrazione sintetica. Sebbene il policy canvas sia stato sperimentato in precedenti applicazioni (Bonifazi et al., 2022), in questo articolo si è scelto di presentare i risultati secondo la categorizzazione delle misure di promozione delle CER, con l'obiettivo di valorizzare un patrimonio informativo di non facile reperimento.

Infine, il protocollo di ricerca descritto nel diagramma in Figura 1 prevede un'ulteriore fase di *policy peer review*, secondo approcci alla condivisione di esperienze di community building e all'apprendimento reciproco, basati sulla revisione collaborativa delle politiche regionali da parte di persone e organizzazioni che partecipano ai policy network regionali o ai partenariati locali per la transizione energetica (Lehtonen, 2020).

3. Esplorazione delle misure regionali per la cooperazione energetica locale

L'analisi delle politiche pubbliche per la promozione delle CER viene illustrata in questa Sezione riprendendo l'esercizio di categorizzazione descritto nel protocollo di ricerca. Ciascuno dei paragrafi seguenti, i cui titoli e il cui ordine rispecchiano quelli dell'elenco riportato nella precedente Sezione 2, tratteggia dunque lo stato di attuazione di misure relativamente omogenee (per obiettivi e logica di intervento) nelle diverse regioni e province autonome.

3.1 Disposizioni normative integrative di quelle statali

Le norme regionali tendono ad adottare la definizione di CER contenuta nella legislazione statale, soprattutto se successive al d.lgs, 199/2021. Tuttavia, le regioni Calabria (l.r. 25/2020), Campania (l.r. 38/2020), Marche (l.r. 10/2021), Puglia (l.r. 45/2019), Piemonte (l.r. 12/2018) e Sardegna (l.r. 15/2022) subordinano l'attribuzione alle CER della qualifica di soggetti produttori di energia al rispetto di un criterio prestazionale – consistente in una quota minima di energia prodotta da fonti energetiche rinnovabili (FER) da destinare all'autoconsumo. Alcune regioni hanno inteso sottolineare la connotazione sociale della cooperazione energetica locale, condividendo la specifica di “CER a forte valenza sociale e territoriale” (nelle norme di Emilia Romagna e Puglia) o ricorrendo a quella di “CER rinnovabili e solidali” (nella legge della Liguria, mentre le amministrazioni di Campania e Sicilia ne hanno fatto uso nei bandi per il sostegno finanziario). Fra gli elementi oggetto di valutazione ai fini del riconoscimento di queste particolari configurazioni si elencano quelli più rappresentativi (specificando fra parentesi la regione in cui si applicano, se unica):

- presenza fra i membri di soggetti economicamente svantaggiati, per contrastare la povertà energetica;
- coinvolgimento di enti del terzo settore, enti proprietari e di gestione di alloggi di edilizia residenziale pubblica o sociale;
- partecipazione di enti locali che abbiano messo a disposizione tetti di edifici pubblici o aree pubbliche per la realizzazione di impianti FER;
- progetti di inclusione e solidarietà sociale (Liguria ed Emilia Romagna);
- localizzazione in aree montane o interne della regione (Liguria ed Emilia Romagna).

La caratterizzazione sociale e territoriale riscontrata in alcune definizioni integrative di CER tende a riverberarsi sulla definizione dei criteri di concessione di contributi economici. Infatti, oltre alla Liguria e all'Emilia Romagna, dove tale connotazione

costituisce elemento di vantaggio nell'attribuzione di finanziamenti, anche il Lazio, la Toscana e la Sardegna hanno stabilito priorità per l'attribuzione di benefici economici, fra cui: presenza fra i membri di soggetti economicamente svantaggiati (Lazio e Toscana), forme di equità sociale per il contrasto alla povertà energetica (Toscana), un alto numero di soggetti coinvolti (Lazio), sistemi di stoccaggio, integrazione con tecnologie ICT, mobilità elettrica e realizzazione di impianti geotermici a bassa entalpia (Lazio); una stima elevata della quota di autoconsumo (Lazio); coinvolgimento di comuni non serviti dalla rete del metano (Sardegna).

3.2 Visioni, immaginari, scenari, policy narratives

Senza pretesa di esaustività, l'analisi documentale ha raccolto alcuni elementi per una prima ricostruzione degli immaginari sociotecnici che sottendono la transizione energetica – visioni condivise collettivamente, stabilizzate da processi di istituzionalizzazione e messe in atto nella sfera pubblica per evocare futuri desiderabili o resistere a quelli temibili, nella definizione di (Jasanoff & Kim, 2015). Fra queste tracce, la tendenza a riferire le CER alla dimensione locale della produzione energetica e all'impiego equilibrato delle risorse del territorio si rinviene in Calabria (l.r. 25/2020), Liguria (dopo le modifiche introdotte nel 2022 alla l.r. 13/2020) e Lombardia (l.r. 2/2022), con specifico riferimento ai territori montani. La legge della Liguria cita esplicitamente i beni comuni e collettivi del territorio, che invece non compaiono più nella norma pugliese in seguito alle modifiche del 2022. La legge regionale della Calabria si spinge a contrapporre il sistema energetico basato sulla produzione decentrata da FER (che si intende promuovere con le CER) e quello basato sui grandi impianti di generazione. Il riferimento alle CER come strumento per favorire l'accettabilità sociale delle FER, riscontrabile nelle norme delle regioni Puglia (l.r. 45/2019) e Veneto (l.r. 16/2022) – riecheggia un tema molto frequentato dalla letteratura scientifica, sebbene controverso (Enevoldsen & Sovacool, 2016).

3.3 Programmi di finanziamento (pubblici o privati)

Quasi tutte le regioni italiane hanno previsto politiche di finanziamento per le comunità energetiche: vi concorrono le dotazioni finanziarie delle norme sulle CER, programmi regionali che attingono dai fondi Strutturali e di Investimento Europei (SIE) e altri bandi pubblici o privati. Alcune regioni, che non hanno previsto stanziamenti significativi per l'attuazione delle norme regionali sulle CER, destinano risorse a tale scopo attraverso i programmi regionali FESR/FSE+ 2021-27 (es. Campania, Toscana). Ai poli opposti dello spettro, si è attivato ogni canale di finanziamento in misura rilevante (ad esempio, in Lombardia) o non si assicura alcun supporto significativo alle CER (come in Abruzzo). La Tabella 1 riassume, per ciascuna autonomia locale, gli stanziamenti direttamente disposti dalla norma sulle CER e gli importi derivanti da eventuali altri programmi di finanziamento, distinti fra pubblici e privati. Le risorse stanziati dal PNRR con la Componente 2 della Missione 2, Misura 1, Investimento 2 "Promozione rinnovabili per le comunità energetiche e l'auto-consumo" (M2C2-I1.2) non sono considerate, a causa dell'elevato grado di incertezza sulla loro distribuzione territoriale. Sono esclusi anche i finanziamenti dei programmi regionali FESR ed FSE+ del ciclo 2021-27, per i quali la difficoltà nella stima dell'impatto sullo sviluppo delle CER è piuttosto connessa all'attribuzione delle risorse a misure più generali di decarbonizzazione o efficientamento energetico, senza focalizzazione sulle CER – trattati a parte nella Tabella 2.

Tabella 1. Norme regionali sulle CER e finanziamenti stanziati al 31/01/2023

Regione/Provincia autonoma	Norma	Definizioni	Dotazione finanziaria della norma	Programmi di finanziamento pubblici	Programmi di finanziamento privati
Abruzzo*	LR 8/2022	Comunità energetiche rinnovabili	40.000	-	-
Basilicata**	LR 12/2022	Comunità energetiche rinnovabili	300.000	-	-
Bozen/Bolzano	-	-	-	-	-
Calabria**	LR 25/2020	Comunità energetiche rinnovabili	1.500/anno	-	-
Campania**	LR 38/2020	Comunità energetiche	100.000	1.000.000	-
Emilia Romagna	LR 5/2022	Comunità energetiche rinnovabili a forte valenza sociale e territoriale	350.000	2.000.000	-
Friuli Venezia Giulia	-	-	-	14.200.000	-
Lazio*	LR 1/2020	Comunità di energia rinnovabile	1.850.000	1.000.000	-
Liguria	LR 13/2020	Comunità energetiche rinnovabili solidali	-	-	-
Lombardia	LR 2/2022	Comunità energetiche rinnovabili	22.300.000	-	689.674
Marche*	LR 10/2021	Comunità energetiche rinnovabili	20.000	3.000.000	-
Molise	-	-	-	4.000.000	-
Piemonte	LR 12/2018	Comunità energetiche	50.000	-	789.000
Puglia**	LR 45/2019	Comunità energetiche rinnovabili a forte valenza sociale e territoriale	200.000	-	-
Sardegna**	LR 15/2022	Comunità energetiche da FER	4.000.000	-	-
Sicilia**	-	-	-	3.835.338	-
Toscana	LR 42/2022	Comunità energetiche rinnovabili	200.000	-	-
Trento	LP 20/2012	Comunità energetiche	-	5.000.000	-
Umbria*	-	-	-	-	-
Vallée d'Aoste/Valle d'Aosta	-	-	-	-	-
Veneto	LR 16/2022	Comunità energetiche rinnovabili	600.000	-	-

* Regioni destinatarie del Bando del Fondo Nazionale Complementare al PNRR per i Comuni ricadenti nei crateri sismici del 2009 e del 2016.

** Regioni destinatarie del “Bando per le comunità energetiche e sociali al Sud”, Fondazione con il Sud.

I principali destinatari dei finanziamenti per la promozione delle CER sono gli enti locali, considerati i soggetti più idonei a mobilitare e coordinare gli altri attori locali. Rappresentano quindi un'eccezione la Regione Marche e la Provincia autonoma di Trento che individuano nelle imprese i soggetti destinatari di finanziamenti per l'attivazione delle CER, sebbene questa distinzione tenda a sfumare se si considera che sono ovunque disponibili finanziamenti per favorire la transizione energetica degli operatori commerciali e industriali (installazione di impianti FER o misure per l'efficientamento energetico). Pure a fronte della comprensibile prevalenza dei programmi di finanziamento pubblico, si registrano alcune iniziative da parte delle Fondazioni bancarie, che mirano a coprire i costi di investimento da parte degli enti del terzo settore (ETS), muovendosi in autonomia (Fondazione con il Sud) o in

sinergia con gli le amministrazioni pubbliche (Fondazione Cariplo, Fondazione Compagnia di San Paolo e Fondazione Cassa di Risparmio di Cuneo).

Tabella 2. Misure per le CER nei programmi regionali FESR/FSE+ 2021-27

Regione/Provincia autonoma	Obiettivo di riferimento	Risorse	Azione specifica sulle CER	Target 2029 (N. CER sostenute)
Abruzzo	-	-	Riferimenti generici nel testo	Indicatore assente
Basilicata	RSO2.2.	38.500.000	Riferimento alle CER in altre azioni	60
Bozen/Bolzano	RSO2.1.	19.035.000	Riferimento alle CER in altre azioni	Indicatore assente
Calabria	OP2, OS(ii)	65.498.004	2.2.2 - Sostegno alla diffusione delle Comunità Energetiche	101
Campania	RSO2.2.	31.476.967	Riferimento alle CER in altre azioni	45
Emilia Romagna	RSO2.2.	34.694.655	2.2.3 - Sostegno allo sviluppo di Comunità Energetiche	40
Friuli Venezia Giulia	RSO2.2 e RSO5.2.	19.344.000	Costituzione delle comunità energetiche nelle aree alpine e negli smart village	Indicatore assente
Lazio	RSO2.2.	32.000.000	Sostegno alla realizzazione di sistemi di produzione di energia da fonti rinnovabili e comunità energetiche	40
Liguria	RSO2.2.	10.161.646	2.2.3 - Sostegno alla diffusione delle Comunità Energetiche	40
Lombardia	RSO2.2.	66.200.000	2.2.2 - Sostegno alla diffusione delle Comunità Energetiche	85
Marche	RSO2.2.	4.500.000	Riferimento alle CER in altre azioni	38
Molise	RSO5.1.	6.404.881	5.1.1.3 - Incentivare la creazione di comunità energetiche	Indicatore assente
Piemonte	RSO2.1.	76.000.000	Riferimento alle CER in altre azioni	Indicatore assente
Puglia	RSO2.2.	33.000.000	2.3 - Sostegno alla realizzazione di Comunità Energetiche	40
Sardegna	RSO2.2.	37.328.926	Riferimento alle CER in altre azioni	5
Sicilia	RSO2.2.	190.294.139	2.2.2 - Favorire la nascita di Comunità Energetiche	200
Toscana	RSO2.2.	43.236.000	b.2.4 - Promuovere la realizzazione di comunità energetiche	110
Trento	RSO2.2.	9.200.000	Riferimento alle CER in altre azioni	Indicatore assente
Umbria	RSO2.2.	19.250.000	Riferimento alle CER in altre azioni	Indicatore assente
Vallée d'Aoste/Valle d'Aosta	RSO2.2.	2.800.000	b.ii.2 - Sostegno allo sviluppo di comunità energetiche	Indicatore assente
Veneto	RSO2.2.	20.000.000	2.2.1 - Comunità Energetiche (soggetti pubblici, aree abitative, aree portuali)	67

Fonte: Presidenza del Consiglio dei Ministri, Dipartimento per le politiche di coesione, <https://politichecoesione.governo.it/it/la-politica-di-coesione/la-programmazione-2021-2027/piani-e-programmi-europei-2021-2027>.

Nell'indirizzare le azioni di sostegno economico, molte regioni si sono concentrate sull'innescare delle attività di progettazione – finanziando, fra l'altro, la redazione degli studi di fattibilità (Abruzzo, Basilicata, Campania, Emilia-Romagna, Lazio); altre hanno optato per rimborsare le spese sia per le fasi preliminari sia per l'installazione degli impianti (Calabria, Friuli Venezia Giulia, Lombardia, Marche). Una forma particolare di sostegno alla diffusione delle fonti rinnovabili è il reddito energetico, adottato nel Lazio, in Sardegna e in Puglia: si individuano le utenze residenziali come beneficiarie (con priorità ai nuclei familiari in condizioni di

disagio socioeconomico) ma il sostegno finanziario è erogato (in Lazio e Puglia) agli operatori economici abilitati all'installazione degli impianti FER. Gli utenti sono tenuti a optare per il regime di scambio sul posto e a cedere alla Regione i ricavi della vendita dell'energia elettrica in eccedenza rispetto all'autoconsumo, alimentando così un fondo di rotazione con cui estendere il novero dei beneficiari. In attesa dei bandi per l'attuazione dell'investimento M2C2-II.2 del PNRR, le regioni attingono prevalentemente dalle risorse dei fondi SIE o da capitoli di bilancio specifici, per lo più per sostenere la governance del sistema di promozione delle CER (tavoli tecnici, campagne informative, sistemi di monitoraggio, ecc.). Tuttavia, lo stanziamento previsto nel PNRR ha già influenzato alcune scelte strategiche, manifestatesi nelle direzioni della:

- complementarità, in quelle regioni che hanno deciso di concentrare le risorse per le CER sui territori esclusi dal PNRR, per esempio la Calabria che, con il POR 2021-27, intende finanziare solo i comuni con una popolazione maggiore di 5.000 abitanti o il Lazio che riserva una quota consistente di risorse a quelli che superano la soglia dei 20.000 abitanti;
- sinergia, in regioni come la Campania, che sostiene le spese per redigere gli studi di fattibilità di quegli stessi comuni (con popolazione inferiore a 5.000 abitanti) che beneficeranno dei finanziamenti del PNRR;
- indifferenza alla dimensione demografica, come nella programmazione regionale del fondo FESR 2021-27 della Regione Siciliana.

Tutte le regioni e le province autonome hanno approvato programmi a valere sui fondi FESR/FSE+ 2021-2027 che, prevedendo incentivi per la transizione energetica, trattano il tema delle CER con gradi di specificità e intensità diversi. Come si evince dalla Tabella 2, i programmi di 17 autonomie locali destinano risorse allo sviluppo di comunità energetiche, in 5 casi menzionandole all'interno di azioni più eterogenee e in 12 casi programmando azioni specifiche; inoltre, nei programmi di 13 regioni è presente un target quantitativo di sviluppo delle CER.

Generalmente le azioni che contengono riferimenti alle CER sono connesse all'Obiettivo specifico RSO2.2 "Promuovere le energie rinnovabili in conformità della direttiva (UE) 2018/2001 sull'energia da fonti rinnovabili", oppure all'Obiettivo specifico RSO2.1 "Promuovere l'efficienza energetica e ridurre le emissioni di gas a effetto serra" (Piemonte e Provincia di Bolzano). Il programma del Molise è l'unico che colloca la promozione delle CER nel complesso delle strategie territoriali urbane (individuando come ambiti territoriali di intervento le aree urbane di Campobasso e di Termoli); le strategie, orientate allo sviluppo sostenibile, integrano un insieme di azioni che riguardano aspetti ambientali, energetici, sociali, economici e culturali. Dal confronto fra le risorse stanziare nei nuovi programmi regionali e quelle rivenienti direttamente dalle norme di promozione delle CER o da altre fonti pubbliche e private (riportate in Tabella 1) si evincono sia le condizioni per una decisa accelerazione nello sviluppo delle comunità energetiche sia una relativa omogeneizzazione delle opportunità di sostegno nei diversi contesti regionali.

3.4 Rafforzamento delle reti di attori locali o di settore

Dalla ricognizione delle politiche introdotte a livello sub-nazionale, emerge con chiarezza una tendenza generalizzata alla creazione e al rafforzamento di reti di attori locali pubblici e del terzo settore e, in misura minore, anche privati. Questi gli schemi di collaborazione che ricorrono con maggiore frequenza:

- accordi fra regioni e Università, per finalità principalmente di ricerca (cfr. Par.

3.12, *infra*);

- protocolli d'intesa sulla pianificazione energetica fra le regioni ed RSE (o il gruppo del Gestore dei Servizi Energetici-GSE), estese a vari aspetti della transizione (CER, idrogeno verde, aree idonee alla localizzazione di impianti FER);
- accordi fra regioni e associazioni di enti locali o di altri enti territoriali (ANCI, Consorzi dei Bacini Imbriferi Montani, altri enti o società partecipate) per promuovere e supportare la costituzione di CER – talvolta estesi ad associazioni di categoria, con particolare riferimento al sistema della cooperazione.
- Procedendo lungo un gradiente che vede le relazioni fra enti locali e altri attori territoriali stabilizzarsi progressivamente in organizzazioni strutturate, di cui gli strumenti pattizi (contratti di fiume, di lago e di costa) rappresentano una tappa intermedia, si possono richiamare:
 - il progetto di costituzione di una (super)comunità energetica del territorio da parte di Enerbit (società in house partecipata dalla Provincia di Biella e da 50 comuni);
 - il progetto RECOCER con cui la Comunità Collinare del Friuli aspira a svolgere un ruolo di regia nella creazione di CER nei 15 comuni che ne fanno parte.

Infine, è interessante osservare come il modello organizzativo delle cooperative di comunità non abbia ancora espresso il suo potenziale di facilitazione della creazione di CER. Se in Puglia, prima regione ad aver normato l'istituto con la l.r. 23/2014, il nesso fra CER e cooperative di comunità sembra sfumare nel riferimento più generale alla co-programmazione e co-progettazione con gli enti del terzo settore (introdotte dall'art. 55 del d.lgs. 117/2017), in Campania a tenerlo vivo è la collaborazione fra ANCI e Confcooperative per lo sviluppo delle CER nei piccoli comuni. Confcooperative è protagonista anche delle attività di assistenza tecnica e sostegno finanziario promosse in Friuli Venezia Giulia (attraverso un bando del Fondo mutualistico per la promozione e lo sviluppo della cooperazione) e finalizzate alla costituzione di cooperative di comunità energetiche rinnovabili.

3.5 *Premi, concorsi, inviti a partecipare*

Almeno in quattro regioni si è fatto ricorso a strumenti concorsuali per stimolare l'elaborazione creativa di proposte di intervento, nell'ambito delle quali il focus sulle CER è perlopiù implicito o integrato in orizzonti tematici più ampi. È il caso della Call for ideas "Lazio in transizione" lanciata in occasione dell'elaborazione del Piano di Transizione Ecologica e comprendente una sezione dedicata alle CER, e del Contest "Idee cooperative" di BCC Campania Centro, in cui emerge con forza il legame fra cooperative di comunità e comunità energetiche.

L'Emilia Romagna ha introdotto una categoria riservata alle CER nel Premio regionale per la responsabilità sociale d'impresa e l'innovazione sociale; in Umbria, infine, il progetto Green Community a sostegno delle CER promosse da cooperative sociali e altri ETS nasce sull'onda di un programma per favorire l'innovazione sociale finanziato dalla Fondazione Cassa di Risparmio di Perugia.

3.6 *Criteri per la territorializzazione della transizione energetica*

Le sfide poste al governo del territorio dalla transizione verso modelli distribuiti di generazione di energia elettrica incentrata su impianti FER caratterizzati da una densità di potenza relativamente bassa, hanno esercitato una pressione particolarmente intensa sull'attività legislativa e amministrativa delle regioni e delle province autonome. Se le tracce più evidenti di tale attività, e dei conflitti a essa connessi, riguardano l'individuazione di aree non idonee all'installazione di

specifiche categorie di impianti, la promozione delle CER si sta evolvendo in parallelo con i segni di una cultura della patrimonializzazione energetica che mostra una maggiore sensibilità per i contesti socio-territoriali in cui le comunità prendono forma. Per quanto concerne la prima sfera di provvedimenti sulle aree non idonee, a eccezione di alcune esperienze precoci (Abruzzo, Liguria) le Regioni si sono adeguate alle linee guida emanate con decreto del Ministro dello Sviluppo Economico del 10 settembre 2010, ricorrendo a strumenti legislativi (come in Toscana e nelle Marche), regolamentari (Abruzzo, Campania, Emilia Romagna, Liguria, Puglia, Sardegna, Umbria, Valle d'Aosta, Veneto) o di pianificazione (ancora in Toscana, con le integrazioni al Piano di Indirizzo Territoriale e al Piano Ambientale ed Energetico Regionale, e in Puglia con il Piano Paesaggistico Territoriale Regionale).

Sul fronte della patrimonializzazione energetica – che mira a intercettare il valore d'uso energetico del patrimonio territoriale senza compromettere le capacità rigenerative delle strutture e dei processi di lunga durata, plasmate dalle interazioni fra ecosistemi e società umane (Bolognesi & Magnaghi, 2020) –, la mappatura dei tetti degli edifici pubblici e delle altre aree che gli enti locali sono chiamati a rendere disponibili per l'installazione di impianti a servizio di CER è una misura che si sta diffondendo in un numero consistente di regioni (fra cui si annoverano la Campania, l'Emilia Romagna e la Puglia). In Liguria, il progetto “Genova future city map” utilizza il telerilevamento multispettrale a elevata risoluzione dei 50.000 tetti cittadini, per valutare le opportunità di installazione di impianti fotovoltaici.

Tra i numerosi altri approcci alla territorializzazione delle misure di promozione delle CER rilevati, si possono segnalare:

- l'orientamento a favorire lo sviluppo delle CER nei territori montani (Lombardia) o i meccanismi di premialità destinati a contrastare lo spopolamento delle aree montane e interne (Emilia Romagna, Liguria, Veneto);
- le aree a vocazione energetica introdotte nel PEAR del Piemonte – fra i pochi strumenti di pianificazione energetica a cimentarsi nell'esercizio richiesto dall'art. 5 della legge 10/1991;
- il ricorso a classificazioni territoriali mutate da altre politiche di settore – come la riserva del 50% dei fondi del Lazio per gli studi di fattibilità tecnico-economica delle CER a favore dei comuni che ricadono nelle aree A (poli urbani) e B (aree rurali ad agricoltura intensiva specializzata) del Programma di Sviluppo Rurale (PSR), ovvero in quelli in area C (aree rurali intermedie), ma con popolazione residente superiore ai 20.000 abitanti;
- la considerazione dei meccanismi inerziali (lock-in) connessi alla presenza di reti di distribuzione del gas che emerge dalla priorità accordata alle zone non metanizzate nell'assegnazione dei fondi per la costituzione di CER in Sardegna o dai contributi per l'installazione di impianti FER riservati alle utenze residenziali non allacciate alla rete del gas (in Basilicata);
- l'adozione di strumenti pattizi o di pianificazione che favoriscano l'aggregazione intercomunale, come nel caso dei Piani d'Azione per l'Energia Sostenibile e il Clima (PAESC) sovracomunali richiamati dalla Sardegna (l.r. 15/2022) e dalla Calabria (dove l'adozione del piano è obbligatoria, la forma sovracomunale facoltativa, secondo la l.r. 25/2020) – che si spinge a invitare le CER a promuovere contratti di fiume, di lago e di costa per perseguire uno sviluppo locale fondato sulla valorizzazione del patrimonio territoriale e sull'economia circolare.

3.7 Linee guida, indirizzi tecnici e operativi

Nel quadro complessivo di intensa attività di comunicazione, formazione e assistenza tecnica a favore di soggetti pubblici e privati impegnati nella transizione energetica, in generale, e nella creazione di CER, in particolare, non mancano episodi di formalizzazione di indirizzi tecnici e operativi. Fra questi, si approssimano alla forma di linee guida sia i “Quaderni per la Transizione Energetica: Comunità Energetiche Rinnovabili e Gruppi di Autoconsumatori” curati da Regione Emilia Romagna con ART-ER Attrattività Ricerca Territorio e l’Agenzia per l’Energia e lo Sviluppo Sostenibile (AESS), sia la Guida alle Comunità energetiche rinnovabili a impatto sociale elaborato da Fondazione Compagnia di San Paolo e Fondazione Cariplo (con la collaborazione della Regione Piemonte) a supporto dei rispettivi bandi di promozione delle CER.

3.8 Comitati di esperti e organi di assistenza tecnica

Gli organi sorti per fornire assistenza tecnica, per lo più all’amministrazione regionale, si presentano con composizione e funzioni diverse:

- la Toscana prevede di affidare competenze di supporto per la promozione delle CER al Comitato Scientifico per la Transizione Ecologica, istituito dal nuovo Piano Regionale per la Transizione Ecologica (che sostituisce il PEAR);
- in Valle d’Aosta, un disegno di legge sulle CER prevede di affidare tale ruolo al Centro di Osservazione sull’Energia, afferente alla società pubblica che controlla il principale provider di servizi energetici della regione (la Compagnia Valdostana delle Acque– Compagnie Valdôtaine des Eaux S.p.A.);
- il Piemonte si affida a un Comitato Tecnico Scientifico, formato da personale delle competenti direzioni regionali, per l’assistenza alle CER e per la verifica di coerenza con il PEAR dei loro documenti strategici;
- le funzioni di supporto e monitoraggio attribuite dalla l.r. 2/2022 alla Comunità Energetica Regionale Lombarda (CERL), sono state attribuite all’Azienda Regionale per l’Innovazione e gli Acquisti che si coordina attraverso un Tavolo tecnico con i rappresentanti della Presidenza e delle direzioni regionali competenti;
- il Tavolo tecnico permanente per la riduzione dei consumi energetici della Regione Liguria può essere assimilato ai predetti comitati tecnici, sebbene possa svolgere funzioni di raccordo con altri soggetti pubblici e della società civile, convocando un Osservatorio permanente sulle energie rinnovabili con finalità consultive (cfr. Par. 3.10, *infra*).

3.9 Programmazione, valutazione e monitoraggio dell’attività delle CER

La filiera di strumenti introdotti originariamente dalla l.r. 12/2018 del Piemonte e adottata in seguito da numerose altre regioni, rappresenta il prototipo della concatenazione di attività di programmazione, monitoraggio e valutazione nell’ambito della promozione delle CER. Si distinguono tre strumenti principali:

- un bilancio energetico ed emissivo che quantifichi consumi, curve di carico, produzione di tutti i vettori, scambi con la rete nazionale, capacità di accumulo, percentuali di autoconsumo ed energia rinnovabile, emissioni di gas climalteranti;
- un documento strategico (Piemonte, Puglia) o programma degli interventi (Abruzzo, Basilicata, Marche), con validità triennale che individui gli obiettivi (di riduzione dei consumi, di efficienza, di decarbonizzazione, di incremento dell’autoconsumo, di riduzione dell’inquinamento locale) e le azioni per

perseguirli;

- regole per la valutazione delle CER, sia ex ante, preliminare al riconoscimento da parte della Regione, sia ex post, sulla base di una relazione sui risultati conseguiti.

Nonostante appaia coerente con le buone pratiche in materia di metodologia della valutazione, l'effettiva implementazione di questo impianto procedurale ha incontrato notevoli resistenze, tanto da risultare ampiamente disatteso: contestato dallo Stato per i profili di incostituzionalità connessi all'introduzione di oneri aggiuntivi a carico dei proponenti e alla conseguente disomogeneità di opportunità sul territorio nazionale (si veda l'impugnativa della l.r. 8/2022 dell'Abruzzo), è stato cassato da alcuni ordinamenti (per esempio, da quello pugliese, con le modifiche introdotte nel 2022 alla l.r. 45/2019) e appare messo in discussione persino nella regione che lo ha elaborato (come si evince dalla proposta di legge regionale del Piemonte n. 219/2022).

Fra i sistemi di monitoraggio ancorati alle attività di valutazione dell'impatto regolatorio (Lo Schiavo, 2006), e tipicamente incentrati su una relazione periodica della Giunta regionale sullo stato di attuazione e sulle criticità incontrate, quello disegnato all'art. 5 della l.r. 2/2022 della Lombardia si distingue perché assume anche la funzione di archivio di buone pratiche e di strumento di supporto dell'autovalutazione (da parte dei promotori di CER) della fattibilità dei progetti, in particolare per l'analisi costi-benefici e il dimensionamento degli impianti.

3.10 Meccanismi di coordinamento fra soggetti pubblici, privati e della società civile

Anche per i meccanismi di governance la rassegna ha restituito una prevalenza di strumenti e organi che, dopo una prima formalizzazione nella l.r. 12/2018 del Piemonte, si sono diffusi in altre regioni, non senza adattamenti, presentando tuttavia un grado di attuazione modesto. Se il ricorso obbligatorio al protocollo d'intesa nei processi su iniziativa dei comuni non è mai del tutto decollato (in Abruzzo, Calabria, Campania, Liguria e Marche) o è già stato abrogato (in Puglia), una maggiore diversificazione si osserva relativamente ai Tavoli tecnici permanenti. Pur conservando tratti comuni (una composizione incentrata sul personale dei settori regionali competenti ma aperta almeno ai rappresentanti di enti locali, società in house o agenzie regionali; un ruolo nel sistema di monitoraggio e valutazione delle politiche per le CER), il Tavolo assume connotazioni specifiche nelle regioni in cui è tuttora previsto (Abruzzo, Basilicata, Emilia Romagna, Liguria, Marche, Piemonte e Veneto), a seconda che includa i rappresentanti delle CER, delle associazioni di categoria (compresa quella degli amministratori di condominio, in Abruzzo) e di protezione ambientale, le società di distribuzione dell'energia elettrica, le professioni tecniche (Veneto, l'unica regione in cui, a dicembre 2022, il Tavolo risulta istituito). Alcuni organi cui è stato attribuito un mandato più generale di promozione delle FER si presentano simili ai Tavoli tecnici permanenti per composizione e funzioni: si pensi alla Consulta regionale per le energie da FER (Puglia) e all'Osservatorio permanente sulle energie rinnovabili della Liguria che affianca il Tavolo tecnico (*cf.* Par. 3.8, *supra*) con finalità consultive. Nelle Marche, si segnala il Local energy board, un tavolo territoriale di coordinamento e cooperazione per la promozione della sostenibilità energetica, istituito nel 2017 e frutto della sinergia tra la società in house Sviluppo Europa Marche, la Regione e un nutrito gruppo di comuni – impegnati nello sviluppo dei loro PAESC nell'ambito del progetto di ricerca Empowering (Horizon 2020), in vista della sperimentazione di un piano congiunto d'area vasta.

3.11 Progetti pilota per la transizione energetica

In considerazione dello stato di avanzamento osservato, non è ancora possibile registrare alcuna traccia di un ruolo sistemico delle CER nel riorientare le politiche regionali per la transizione energetica. Alcuni dei progetti intercettati dalla rassegna, tuttavia, assumono un carattere emblematico e sembrano svolgere un ruolo dimostrativo già nella fase di ideazione e consolidamento. È il caso del progetto RECOCER promosso dalla Comunità Collinare del Friuli, in cui si possono individuare almeno due caratteristiche salienti: la prima è la coincidenza del soggetto promotore con una forma associativa di enti locali con un ruolo già acquisito nella governance energetica; la seconda, è la concentrazione di risorse cospicue a favore di un singolo progetto, resa possibile dal peculiare meccanismo di concertazione delle politiche di sviluppo tra Regione e autonomie locali, che riguarda gli investimenti di carattere sovracomunale e di interesse strategico (regolato dall'art. 17 della l.r. 20/2020 del Friuli Venezia Giulia). Fra i partner del progetto RECOCER figura il Comune piemontese di Magliano Alpi, a sua volta promotore di una delle prime CER in Italia e fautore di un approccio che mira a coniugare la riqualificazione energetica del patrimonio immobiliare con i nuovi modelli di cooperazione energetica, autodefinitosi come "Territorio Pilota". Magliano Alpi è al centro anche del progetto "Gruppo Operativo Comunità Energetiche Rinnovabili" (GO-CER) che si propone come partner nella facilitazione e progettazione dello sviluppo di nuove CER in tutta Italia, avvalendosi di una rete di professionisti, installatori e altri partner tecnici e finanziari.

Altrettanto emblematica è la Comunità Energetica e Solidale di Napoli Est a San Giovanni a Teduccio, promossa da Legambiente Campania e dalla Fondazione Famiglia di Maria, realizzata grazie a un finanziamento di Fondazione con il Sud e divenuta il prototipo della CER partecipata da ETS – cui la stessa Fondazione con il Sud ha dedicato in seguito uno specifico bando di sostegno finanziario (*cfr.* Par. 3.3, *supra*).

3.12 Programmi di ricerca e innovazione

Il carattere innovativo delle CER e, più in generale, del complesso di processi sociali e tecnologici funzionali alla transizione energetica, si accompagna a un coinvolgimento diffuso dei centri di ricerca, sia in collaborazioni multilaterali sia nella compagine di organi di assistenza tecnica o consultivi. Rientrano nel primo caso i protocolli d'intesa sottoscritti da RSE, fra le altre, con le regioni Calabria, Emilia Romagna, Piemonte e Veneto e con l'Agenzia provinciale per le Risorse Idriche e l'Energia della Provincia di Trento, l'accordo fra quest'ultimo ente e l'Università di Trento, nonché quello stipulato dalla regione Lazio con la Sapienza Università di Roma. Si possono invece ascrivere alla seconda tipologia la partecipazione dell'Università degli Studi di Genova al Tavolo tecnico permanente per la riduzione dei consumi energetici della Liguria, e il coinvolgimento di RSE e di ENEA-Agenzia nazionale per le nuove tecnologie, l'energia e lo sviluppo economico sostenibile nell'analogo organo istituito in Veneto.

Le aggregazioni nate nel solco degli orientamenti contemporanei delle politiche dell'innovazione regionale operano una sintesi delle due tendenze, in quanto si tratta di reti stabili di imprese e organismi di ricerca coinvolte con gradi variabili di continuità nella governance della transizione energetica: il Cluster Greentech Energia e Sostenibilità (in Emilia Romagna), il Cluster Energia Basilicata ETS e il Distretto Produttivo Pugliese delle Energie rinnovabili e dell'Efficienza Energetica "La Nuova Energia".

Emerge come particolarmente dinamica l'attività di ricerca e innovazione condotta dall'Energy Center del Politecnico di Torino: partner della Comunità Collinare del Friuli nel progetto RECOCER e di Enerbit nella costruzione di una Comunità Energetica del Territorio in provincia di Biella, ha anche prestato assistenza tecnica ai beneficiari del bando Sinergie della Fondazione Compagnia di San Paolo e supporto tecnico-scientifico al Consorzio dei Comuni della Pianura Pordenonese, nonché (in collaborazione con il Politecnico di Milano) alla Compagnia Valdostana delle Acque – Compagnie Valdôtaine des Eaux nello sviluppo di due progetti pilota. Gli sviluppi nelle politiche per la ricerca e l'innovazione richiedono una particolare attenzione all'intero spettro dei programmi e dei corsi di istruzione secondaria superiore, terziaria e per l'apprendimento permanente e la formazione tecnica e professionale – che, a titolo esemplificativo, spazia dal servizio informativo rivolto dal Sistema Integrato ANCI FVG – ComPA FVG con l'Agenzia Per l'Energia del Friuli Venezia Giulia, rivolto ad amministratori e funzionari degli enti locali, all'avvio del nuovo Istituto Tecnico Superiore “Green Energy Puglia” promosso dal Gruppo di Azione Locale Meridaunia e dai Sindaci dei 29 comuni dell'Area Interna Monti Dauni.

3.13 Sportelli informativi, campagne di sensibilizzazione e mobilitazione

Le iniziative divulgative e di sensibilizzazione sul tema delle CER si sono andate moltiplicando, con eventi estemporanei che si sono affiancati a campagne strutturate, come quelle promosse dalle Regioni Umbria, Lazio, Toscana e Veneto o la comunicazione collaborativa tra Fondazioni (Cariplo e Compagnia di San Paolo) in Lombardia e Piemonte, condotta in parallelo al lancio dei rispettivi bandi di sostegno alle CER. Al contempo, si vanno diffondendo dei servizi informativi online che tendono a essere integrati in portali con ambiti di riferimento più ampi o a costituire sportelli di supporto specificamente dedicati alle CER. Fra i servizi più rappresentativi si possono elencare:

- Portale Calabria Energia, i cui contenuti comprendono una serie di webinar e una libreria di moduli utilizzabili nella fase di costituzione della comunità;
- Help Desk Comunità energetiche rinnovabili della Regione Emilia Romagna, in cui un questionario assiste gli utenti nella richiesta di informazioni;
- Infoenergia, il Portale dell'Energia della Provincia autonoma di Trento, con un'offerta di servizi informativi che tocca i temi della riqualificazione energetica, della mobilità sostenibile, della produzione di energia (anche rinnovabile) e dell'autoconsumo diffuso, in cui trova spazio la sezione dedicata alle CER.

3.14 Infrastrutture di dati e sistemi informativi (anche territoriali)

I sistemi informativi più diffusi si distribuiscono su due categorie: i registri delle CER, istituiti ai fini del monitoraggio delle azioni di sostegno, e le mappature di aree in cui sia raccomandata o al contrario preclusa la realizzazione di impianti FER, anche a servizio delle comunità energetiche. Nella prima categoria rientrano le piattaforme digitali previste in Calabria, Emilia Romagna, Puglia, Toscana e in provincia di Trento, per lo più in via di realizzazione. È interessante sottolineare che oltre alle funzioni informative, comunicative e di monitoraggio, questi strumenti possono contribuire ad assicurare il rispetto di un principio cardine della condivisione di energia, ovvero che la partecipazione alle CER debba essere aperta a tutti i consumatori.

Nella seconda categoria rientrano i sistemi informativi territoriali apprestati in quasi tutte le regioni per rendere disponibili le mappe delle aree non idonee

all'installazione di determinate categorie di impianti FER (individuate ai sensi dell'art. 12 del d.lgs. 387/2003), ed è ragionevole supporre che vi confluiranno anche i prodotti cartografici della mappatura dei tetti degli edifici pubblici e delle altre aree nella disponibilità degli enti locali, potenzialmente utilizzabili per l'installazione di impianti a servizio di CER. Alcune misure connesse allo sviluppo delle CER, come il "reddito energetico regionale", prevedono piattaforme di registrazione e consultazione di elenchi o albi di operatori abilitati.

4. Discussione

A gennaio 2023, risulta che solo Friuli Venezia Giulia, Molise, Sicilia, Umbria, Valle d'Aosta e la Provincia autonoma di Bolzano non abbiano ancora legiferato sulle CER: laddove presenti, le norme rappresentano una cornice concettuale e procedurale nella quale si articolano le diverse misure già attive o previste. L'esplorazione per categorie delle misure per la cooperazione energetica promosse nelle regioni e nelle province autonome consente di individuare le tendenze prevalenti e i caratteri convergenti ma anche di evidenziare alcune specificità.

Si osserva una diffusione di modelli di politiche, che in prima battuta può essere descritta come un processo di convergenza (Radaelli, 2005) in cui tuttavia si manifestano forme di adattamento creativo, che riguardano sia le politiche stesse sia le reti attraverso cui ha luogo la diffusione (March, 1997). Non si può evitare di notare come questa considerazione si applichi alla l.r. 12/2018 del Piemonte, il cui impianto molto articolato è chiaramente riconoscibile nelle norme promulgate in seguito in Abruzzo, Marche, Basilicata, Calabria, Puglia e Sardegna, con elementi rinvenibili anche nelle leggi o nelle proposte di legge di Campania, Emilia Romagna e Liguria. L'adattamento, d'altro canto, è riscontrabile sia nella selezione preventiva degli elementi mutuati dalla norma piemontese con cui i legislatori regionali hanno composto i propri strumenti, sia nei ritardi o nelle piene omissioni che gli organi di governo hanno manifestato nei percorsi attuativi, probabilmente in considerazione dell'evoluzione del quadro regolatorio statale. In sintesi, non è sufficiente aver legiferato per assicurare efficacia all'azione di promozione della cooperazione energetica locale: di più, in nessuna regione (nemmeno in Piemonte) è stato implementato integralmente il modello di costituzione, gestione e monitoraggio dell'attività delle CER, nemmeno nei suoi presupposti organizzativi.

Nel frattempo, sulla spinta di processi di revisione endogeni (Puglia) o su impulso dall'esterno (l'impugnativa da parte del Governo della norma abruzzese), la maggior parte delle previsioni che traevano origine dalla l.r. 12/2018 del Piemonte viene rimossa dagli ordinamenti, prefigurando un rapporto di reciprocità con il contesto in cui ha preso forma l'innovazione – che potrebbe presto allinearsi agli orientamenti emersi nelle altre regioni (proposta di legge regionale del Piemonte n. 219/2022). Questo apprendimento reciproco non sorprende, se si accetta che la diffusione delle politiche sia una forma di interdipendenza fra giurisdizioni (Schoenefeld et al., 2022) particolarmente dinamica quando si svolge allo stesso livello di governance.

Forme di diffusione adattiva si manifestano anche in altri circuiti di politiche per le CER. Il primo esempio riguarda la misura del reddito energetico, adottata in Puglia, Lazio e Sardegna; la diffusione appare mediata da una specifica formazione politica ma non sembra aver suscitato interesse in altre regioni, forse in ragione di un modello procedurale complesso che si è trovato a lungo a coesistere con schemi dai profili di maggiore convenienza (dato l'andamento del mercato) o facilità di applicazione (per le aziende), come le agevolazioni fiscali per la riqualificazione energetica degli immobili. Nel secondo caso, il circuito è un artefatto analitico che, tuttavia, consente

di mettere a fuoco l'interazione tra la distribuzione territoriale di costi e benefici connessi con la localizzazione di impianti e infrastrutture energetiche e l'inerzia imposta dalle caratteristiche strutturali delle reti energetiche – richiamando alcuni dei concetti centrali nel dibattito sulla transizione energetica da una prospettiva di *evolutionary economics*, come i costi sommersi, i lock in e gli attriti fra diverse politiche pubbliche (Geels, F.W. et al., 2019; Klitkou et al., 2015). In Basilicata, si possono osservare questi fattori ricombinarsi nelle politiche contemporanee per la transizione energetica, in seguito alla scelta di destinare i consistenti proventi delle aliquote di coltivazione degli idrocarburi (per i quali la regione è la prima produttrice in Italia) e degli accordi sulla compensazione ambientale a seguito della realizzazione di infrastrutture energetiche, per finanziare le seguenti misure di contrasto agli effetti della crisi dei prezzi dell'energia:

- il rimborso della componente energia del prezzo del gas fornito per le utenze domestiche e delle pubbliche amministrazioni;
- i contributi finalizzati all'installazione di impianti di produzione di energia da FER per le utenze residenziali non allacciate alla rete del metano;
- il finanziamento (per ora solo annunciato) di una CER in 32 Comuni nell'area di estrazione dei prodotti petroliferi.

In Puglia, con un meccanismo di finanziamento analogo, la l.r. 28/2022 si ripropone di finanziare il reddito energetico e le CER introducendo inoltre un controverso prelievo del 3% del valore sul volume del gas prodotto, trasportato o importato in Puglia, da applicare come sconto in fattura lungo l'intera filiera commerciale del gas. In Sardegna, invece, senza ricorrere ai proventi delle attività energetiche industriali, si osserva una concentrazione delle risorse a favore della costituzione di CER nelle aree non servite dalla rete del gas.

Approfondendo il tema dei finanziamenti per promuovere le CER, solo in tre regioni gli stanziamenti previsti direttamente nella norma superano il milione di euro (Tabella 1), con la Lombardia che è l'unica ad aver dotato adeguatamente anche le strutture tecnico-amministrative impegnate nella governance del sistema. Considerando le altre fonti di finanziamento pubblico, altre sette regioni superano la soglia del milione di euro disponibile per le CER. In sei regioni, non considerando gli stanziamenti per i quali non è certa la distribuzione fra le regioni (come il PNRR e il Fondo Nazionale Complementare), le risorse disponibili sono nulle o inferiori a 100.000 euro. Solo in due regioni (Piemonte e Lombardia) gli investimenti privati non sono trascurabili.

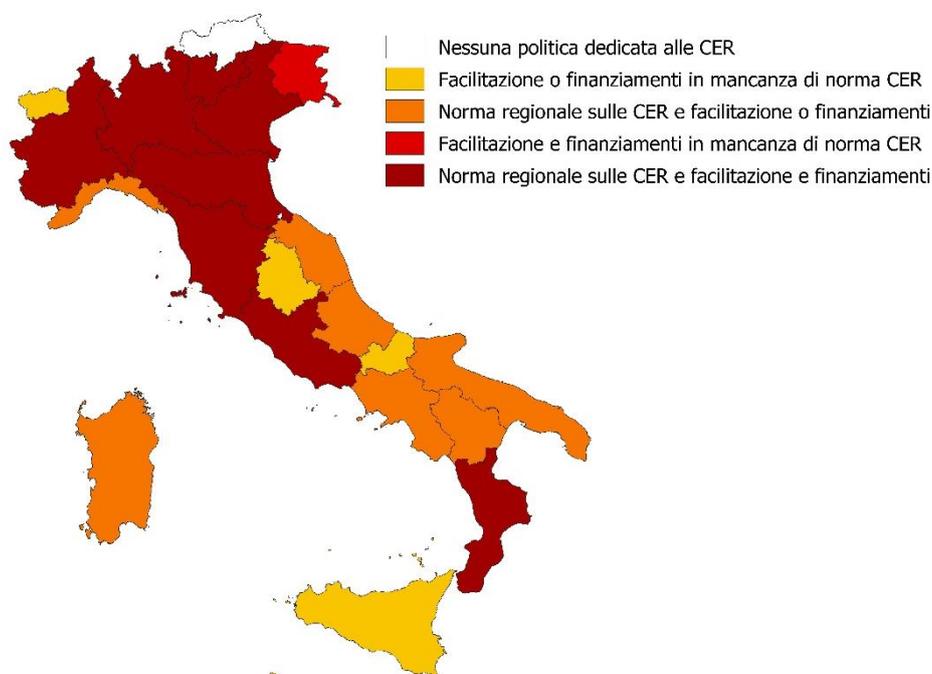
Questa situazione di bassa intensità delle azioni di sostegno finanziario, per quanto diversificata, amplifica l'impatto che il nuovo ciclo di programmazione dei fondi SIE, prima, e il PNRR, poi, potranno avere sulla creazione di CER. Dalla ricognizione preliminare delle misure a favore delle CER nei programmi regionali FESR/FSE+ 2021-27 (Tabella 2) si evince infatti un incremento sostanziale delle risorse a disposizione, pure in un quadro persistente di variabilità, con un rapporto di 20:1 fra le amministrazioni che prevedono uno stanziamento maggiore (Basilicata, Bolzano, Calabria, Sicilia) e quelle che dedicano minori risorse (Campania, Lazio, Marche, Veneto), una volta che gli importi siano rapportati alla popolazione residente. Tuttavia, l'effettiva concentrazione sulle CER di finanziamenti che tendono a essere riferiti a obiettivi di promozione delle FER e di riqualificazione energetica del patrimonio immobiliare è ancora altamente incerta.

In questo quadro, appare allora più probante la presenza di azioni specifiche sulle CER nei programmi di sviluppo regionali, eventualmente corredate dei relativi indicatori di risultato con target quantitativi. Un'azione più incisiva sembra così profilarsi in Calabria, Emilia Romagna, Liguria, Lombardia, Molise, Puglia, Sicilia,

Toscana e Veneto, al netto degli effetti dell'attuazione del PNRR. Non si possono, d'altro canto, scindere gli effetti del sostegno all'installazione di impianti e reti o alla sostituzione di componenti e sistemi degli involucri edilizi da quelli di ogni altra misura, perché l'infrastrutturazione degli schemi di condivisione dell'energia implica la quota di gran lunga maggiore di costi d'investimento. Inoltre, dalla rassegna si evince come questo tipo di costi, insieme a quelli a copertura delle spese di progettazione e dei servizi di consulenza in genere, rappresentino i target quasi esclusivi dei sussidi attivati.

Accanto ai fattori abilitanti di natura economica, la teoria implicita sull'attivazione delle CER, come provvisoriamente ricostruita dall'analisi delle politiche regionali, individua nelle amministrazioni pubbliche (e nei comuni in particolare) gli attori chiave per avviare e coordinare le CER – tracciando un arco ideale che connette l'attribuzione delle principali responsabilità organizzative e di messa in comune di risorse territoriali (come le coperture degli edifici pubblici) con l'assegnazione dei sussidi. Proprio le eccezioni nell'individuazione dei destinatari delle azioni di sostegno finanziario (le imprese, nelle Marche o a Trento, il terzo settore per i bandi delle Fondazioni bancarie) lasciano intravedere una consapevolezza crescente della complessità degli schemi cooperativi in campo energetico, introducendo il tema delle azioni di sistema per la facilitazione dei processi di costituzione delle CER con cui si completa l'analisi preliminare dei contesti regionali, sintetizzata nella mappa in Figura 2. È infatti l'assenza (o la mancata attuazione) di meccanismi, iniziative od organi per il supporto agli attori locali a spiegare, al pari della mancata formalizzazione di una norma sulle CER ma in misura più marcata rispetto alla disponibilità di finanziamenti, la classificazione dello stato di maturazione dei sistemi di promozione delle CER riportata nella mappa.

Figura 2. Stato di maturazione dei sistemi per la promozione delle CER



Si osserva un gradiente nord-sud decrescente per incisività dei quadri di politiche, con alcune eccezioni: se la Calabria beneficia dell'articolazione delle misure messe

in campo nonostante uno stanziamento iniziale di risorse irrilevante, la rappresentazione dello stato di maturazione delle politiche per le CER in Valle d'Aosta e nella Provincia autonoma di Bolzano può apparire paradossale e impone una spiegazione. Bolzano, ad esempio, che sembrerebbe spiccare per la mancanza di provvedimenti mirati alla promozione delle CER, oltre a distinguersi per il consolidamento delle esperienze (storiche e recenti) di cooperazione energetica (Figura 3) e per l'adozione sistematica di politiche a supporto della transizione energetica, potrà comunque usufruire di uno stanziamento rilevante per azioni sinergiche con le CER, in seguito all'attivazione dei fondi FESR/FSE+ 2021-27.

Figura 3. Evoluzione della cooperazione energetica a livello locale

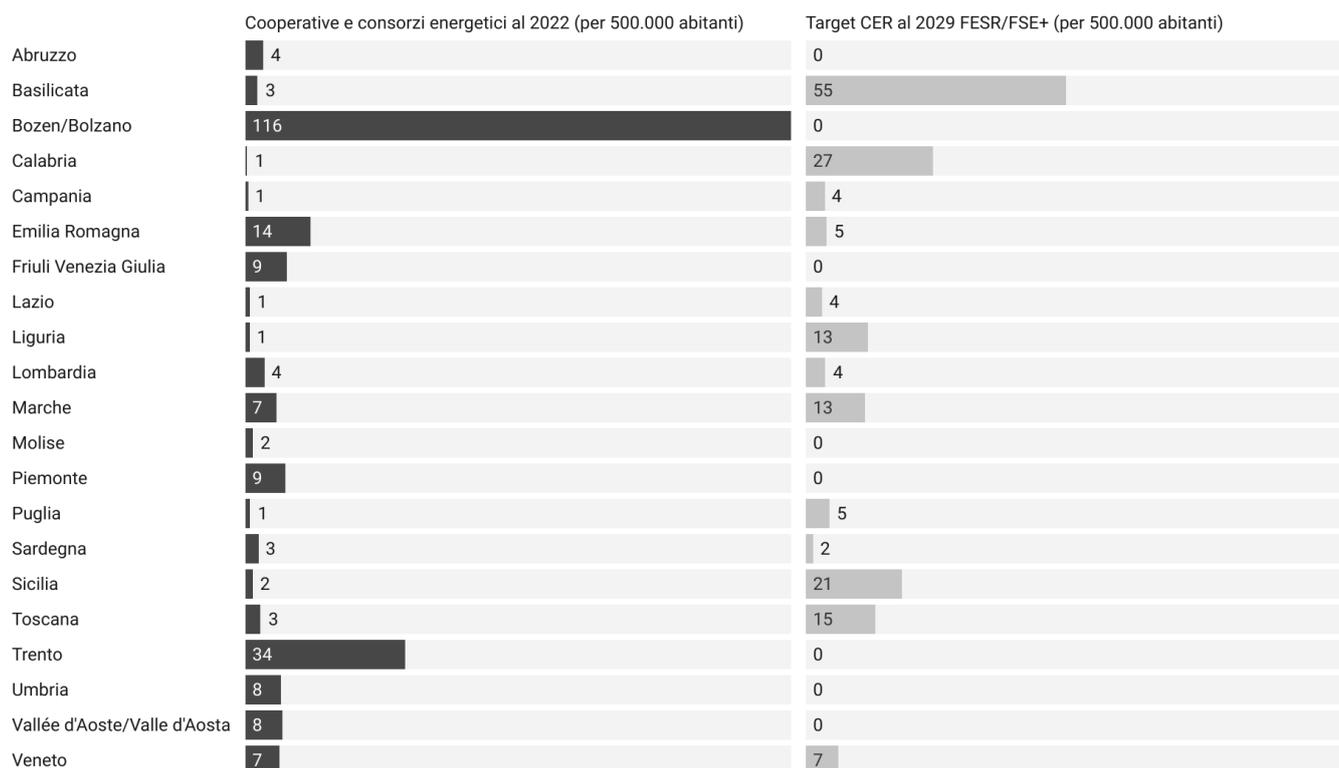


Gráfico: Politecnico di Bari • Fonte: Anagrafe degli operatori, Autorità di Regolazione per Energia Reti e Ambiente; Programmi regionali FESR/FSE+ 2021-2027 • Creato con Datawrapper

Fonti dei dati: Anagrafe degli operatori, Autorità di Regolazione per Energia, Reti e Ambiente (Cooperative, consorzi e associazioni con attività inerenti all'energia elettrica e al teleriscaldamento).

Se in alcune aree del paese, e a Bolzano in particolare, la cooperazione elettrica è dunque arrivata molto prima dell'avvento delle CER di matrice comunitaria (Spinicci, 2011) e si è radicata impostandosi su un movimento cooperativo molto vivace, l'apparente disinteresse per le CER della Valle d'Aosta sarebbe invece riconducibile al primato della regione nell'indipendenza energetica, tanto che il principale provider di servizi energetici – la Compagnie Valdôtaine des Eaux S.p.A., interamente posseduta dalla Regione Autonoma Valle d'Aosta – arriva a considerare la regione e i suoi abitanti “a tutti gli effetti, una comunità energetica completamente autonoma” (CVA, 2020:60).

La sintesi riportata in Figura 2 (che contempla, oltre alle norme anche i sistemi di sussidi e le azioni di sistema per il miglioramento della governance della

cooperazione energetica locale) evidenzia solo in parte i processi di diffusione convergente richiamati in precedenza. Il riferimento non è tanto alle asimmetrie geografiche che costituiscono un motivo ricorrente delle analisi sullo sviluppo socioeconomico e sulla capacità amministrativa in Italia, quanto alle tracce del riconoscimento nelle politiche regionali di modelli di sviluppo locale basati sui beni comuni e sulla territorializzazione delle relazioni fra imprese, amministrazioni pubbliche e società civile (Bobbio, 2002; Dematteis & Magnaghi, 2018). Queste tracce sono più evidenti nelle organizzazioni cui sono attribuite funzioni dal governo regionale che riecheggiano forme dirette o indirette di pubblicizzazione del settore energetico (come la Compagnia Valdostana delle Acque o la Società Energetica Lucana). Tuttavia, una maggiore attenzione per l'autosostenibilità delle CER sembra associata anche alle iniziative di aggregazione territoriale impostate su forme relativamente stabili di cooperazione locale. In questo senso, le esperienze più avanzate appaiono il progetto di comunità energetica del territorio promosso da Enerbit (provincia di Biella) e l'iniziativa della Comunità Collinare del Friuli.

Diversamente dagli assetti che si riscontrano in altri domini di politiche, il terzo settore stenta ad assumere un ruolo propulsivo e la sua partecipazione alle CER in questa fase iniziale appare condizionata dalla limitata attivazione di azioni di sostegno specifiche, tutte promosse dalle fondazioni bancarie. Nemmeno il modello delle cooperative di comunità ha espresso il suo potenziale di sintesi fra organizzazione dei soci per la condivisione energetica e distribuzione di benefici sociali, ambientali ed economici alla comunità locale: le poche esperienze registrate sin qui si poggiano sull'iniziativa delle principali associazioni di rappresentanza (in Campania, Friuli Venezia Giulia e Umbria).

Analogamente, gli strumenti di pianificazione non emergono ancora come dispositivi di organizzazione dei processi socio-territoriali per la creazione delle comunità energetiche, nonostante si registri un'attenzione crescente negli apparati normativi e programmatici – si pensi all'impulso alla redazione di PAESC sovracomunali in Sardegna e in Calabria su iniziativa delle CER o all'evoluzione del Local Energy Board nelle Marche (in seno al quale alcuni comuni sono passati dalla redazione collaborativa dei PAESC alla sperimentazione di un piano d'area vasta per la transizione energetica).

5. Considerazioni conclusive e prospettive

Le osservazioni illustrate nel presente lavoro scaturiscono da attività di ricerca svolte in collaborazione dal Politecnico di Bari e da RSE, nell'ambito di un progetto triennale inerente al ruolo degli strumenti di pianificazione e programmazione nello sviluppo delle comunità dell'energia rinnovabile in Italia. La ricerca muove dall'ipotesi che il livello di analisi regionale delle traiettorie di sviluppo delle CER sia scarsamente indagato e tuttavia estremamente promettente (De Laurentis & Pearson, 2021; Hoppe & Miedema, 2020). In particolare, l'articolo riporta i risultati di un'analisi preliminare delle politiche regionali per la promozione delle CER, restituendo un quadro di relativa diversificazione e al contempo testimoniando processi ascrivibili sia alla diffusione convergente, sia all'adattamento creativo.

Con l'obiettivo di valorizzare un repertorio informativo inedito, il lavoro rinuncia a realizzare compiutamente un'analisi basata sulle teorie che si confrontano con i meccanismi e con le condizioni di efficacia delle politiche pubbliche. In questo senso, gli ulteriori sviluppi della ricerca dovranno necessariamente includere una riflessione approfondita sui presupposti teorico-concettuali delle politiche per la promozione delle comunità energetiche. Tale ulteriore riflessione potrà muovere da

un'attenta ponderazione dei riferimenti teorici espliciti riscontrati – perlopiù ad approcci ispirati al *new institutionalism*, all'*evolutionary economics* o alle *teorie della transizione* (Arts & Tatenhove, 2004; Geels, F.W. et al., 2019; Regonini, 2001) – e la capacità di altre prospettive di avanzare la comprensione degli aspetti che restano impliciti (quando non sono attivamente sottratti al dibattito pubblico): si pensi ai filoni che si occupano di *policy mobilities and assemblages* (Haarstad, 2016; Levenda, 2019) o di *co-produzione* delle politiche per la transizione energetica, delle conoscenze sui sistemi socio-energetici multilivello, e delle nuove forme di cittadinanza che stanno emergendo all'incrocio fra innovazione territoriale e attivismo per il clima (Carvalho et al., 2022; Jasanoff, 2004).

Su un piano più pratico, gli autori si auspicano di completare anche l'ultimo passo previsto nel protocollo di ricerca illustrato nella Sezione 2, attivando forme di *valutazione costruttiva* (Stame, 1996) che coinvolgano piccoli gruppi di attori regionali della transizione energetica e siano modellate a partire dalle esperienze di apprendimento reciproco e revisione collaborativa – in altri termini, che si configurino come *energy-transition-policy peer review* (Lehtonen, 2020).

In conclusione, le prime raccomandazioni che si possono trarre dal lavoro qui presentato sono rivolte alla comunità accademica, con la quale si intende condividere l'orientamento a connettere più saldamente il fenomeno della costruzione contemporanea di comunità energetiche alle radici storiche della cooperazione energetica e ai processi di formazione delle politiche di lungo termine per la transizione ecologica – tenendo nella dovuta considerazione i caratteri salienti dei contesti territoriali nella valutazione dell'efficacia delle politiche sub-nazionali. Alle reti di attori che partecipano nelle regioni e nelle province autonome alla formazione delle politiche per la promozione delle CER si rivolge, infine, l'invito a emanciparsi da visioni stereotipate che assimilano la cooperazione energetica locale alla ricerca di un equilibrio fra configurazioni tecnologiche e convenienza economica, ponendo piuttosto la patrimonializzazione energetica e il contrasto alle disuguaglianze sociali alla base delle proprie strategie di adattamento ai cambiamenti climatici.

Note

1. Se si adotta come spartiacque la promulgazione del decreto legislativo n. 199 dell'8 novembre 2021 con cui si realizza il pieno recepimento della Direttiva UE 2018/2001 sulla promozione dell'uso dell'energia da fonti rinnovabili.
2. Progetto “Sviluppo di strumenti di pianificazione per la promozione e il consolidamento delle Comunità dell'energia rinnovabile”, 2022-24.

Author Contributions

Conceptualization AB; Methodology AB&MB; Investigation AB, MB&FS; Data Curation AB&MB; Writing - Original draft preparation AB&MB; Writing - Review & Editing MB&FS; Visualization MB.

Funding

This work has been financed by the Research Fund for the Italian Electrical System under the Contract Agreement between RSE S.p.A. and the Ministry of Economic Development - General Directorate for the Electricity Market, Renewable Energy and Energy Efficiency, Nuclear Energy in compliance with the Decree of April 16th, 2018.

Conflicts of Interest

The authors declare no conflict of interest.

Originality

The authors declare that this manuscript is original, has not been published before and is not

currently being considered for publication elsewhere, in the present of any other language. The manuscript has been read and approved by all named authors and there are no other persons who satisfied the criteria for authorship but are not listed. The authors also declare to have obtained the permission to reproduce in this manuscript any text, illustrations, charts, tables, photographs, or other material from previously published sources (journals, books, websites, etc).

References

- Arts, B., & Tatenhove, J. Van. (2004). Policy and power: A conceptual framework between the 'old' and 'new' policy idioms. *Policy Sciences*, 37(3–4), 339–356. <https://doi.org/10.1007/s11077-005-0156-9>
- Bobbio, L. (2002). *I governi locali nelle democrazie contemporanee*. Bari: Editori Laterza.
- Bolognesi, M., & Magnaghi, A. (2020). Verso le comunità energetiche. *Scienze del Territorio, special issue "Abitare il territorio al tempo del Covid"*, 142-150. <https://doi.org/10.13128/sdt-12330>
- Bonifazi, A., Sala, F., & Bolognesi, M. (2022). Energy community innovations and regional policy diversification in Italy: a preliminary analysis. *2022 AEIT International Annual Conference, AEIT 2022*. <https://doi.org/10.23919/AEIT56783.2022.9951853>
- Bridge, G., Bouzarovski, S., Bradshaw, M., & Eyre, N. (2013). Geographies of energy transition: Space, place and the low-carbon economy. *Energy Policy*, 53, 331–340. <https://doi.org/10.1016/j.enpol.2012.10.066>
- Brown, D., Hall, S., & Davis, M. E. (2020). What is prosumerism for? Exploring the normative dimensions of decentralised energy transitions. *Energy Research and Social Science*, 66. <https://doi.org/10.1016/j.erss.2020.101475>
- Carvalho, A., Riquito, M., & Ferreira, V. (2022). Sociotechnical imaginaries of energy transition: The case of the Portuguese Roadmap for Carbon Neutrality 2050. *Energy Reports*, 8, 2413–2423. <https://doi.org/10.1016/j.egy.2022.01.138>
- CVA – Compagnia Valdostana delle Acque/Compagnie Valdôtaine des Eaux (2020). *Bilancio di sostenibilità 2020*. p. 60. <https://www.cvaspa.it/archivio-della-sostenibilita>
- De Laurentis, C., & Pearson, P. J. G. (2021). Policy-relevant insights for regional renewable energy deployment. *Energy, Sustainability and Society*, 11(1). <https://doi.org/10.1186/s13705-021-00295-4>
- Dematteis, G., & Magnaghi, A. (2018). Patrimonio territoriale e corralità produttiva: nuove frontiere per i sistemi economici locali. *Scienze del Territorio*, 6, 12-25. https://doi.org/10.13128/Scienze_Territorio-24362
- European Environment Agency EEA (2022). *Energy prosumers in Europe - Citizen participation in the energy transition*. Luxembourg: Publications Office of the European Union, doi:10.2800/030218
- Enevoldsen, P., & Sovacool, B. K. (2016). Examining the social acceptance of wind energy: Practical guidelines for onshore wind project development in France. In *Renewable and Sustainable Energy Reviews* (Vol. 53). <https://doi.org/10.1016/j.rser.2015.08.041>
- Fanfani, D., & Matarán Ruiz, A. (2020). Introduction to Bioregional Planning. Relocalizing Cities and Communities for a Post-oil Civilization. In *Bioregional Planning and Design: Volume I*. https://doi.org/10.1007/978-3-030-45870-6_1
- Gailing, L., & Moss, T. (2016). Conceptualizing Germany's energy transition: Institutions, materiality, power, space. In *Conceptualizing Germany's Energy Transition: Institutions, Materiality, Power, Space*. <https://doi.org/10.1057/978-1-137-50593-4>
- Geels, F. W., & Schot, J. (2007). Typology of sociotechnical transition pathways. *Research Policy*, 36(3), 399–417. <https://doi.org/10.1016/j.respol.2007.01.003>
- Geels, F.W., Turnheim, B., Asquith, M., Kern, F., Kivimaa, P., Matti, C., Veenhoff, S., Frantzeskaki, N., & Wittmayer, J. (2019). *Sustainability transitions: policy and practice*.
- Haarbosch, S. W., Kaufmann, M., & Veenman, S. (2021). A Mismatch in Future Narratives? A Comparative Analysis Between Energy Futures in Policy and of Citizens. *Frontiers in Sustainable Cities*, 3. <https://doi.org/10.3389/frsc.2021.654162>
- Haarstad, H. (2016). Where are urban energy transitions governed? Conceptualizing the complex governance arrangements for low-carbon mobility in Europe. *Cities*, 54, 4–10. <https://doi.org/10.1016/j.cities.2015.10.013>
- Hansen, T., & Coenen, L. (2015). The geography of sustainability transitions: Review, synthesis and reflections on an emergent research field. *Environmental Innovation and Societal Transitions*, 17, 92–109. <https://doi.org/10.1016/j.eist.2014.11.001>
- Hoppe, T., & Miedema, M. (2020). A governance approach to regional energy transition: Meaning, conceptualization and practice. *Sustainability (Switzerland)*, 12(3). <https://doi.org/10.3390/su12030915>
- Jasanoff, S. (2004). States of knowledge: The co-production of science and the social order. In *States of Knowledge: The Co-Production of Science and the Social Order*. <https://doi.org/10.4324/9780203413845>
- Jasanoff, S., & Kim, S.-H. (2015). Dreamscapes of Modernity. In *Dreamscapes of Modernity*. <https://doi.org/10.7208/chicago/9780226276663.001.0001>
- Klitkou, A., Bolwig, S., Hansen, T., & Wessberg, N. (2015). The role of lock-in mechanisms in transition processes: The case of energy for road transport. *Environmental Innovation and Societal Transitions*, 16, 22–37. <https://doi.org/10.1016/j.eist.2015.07.005>
- Lehtonen, M. (2020). Harder governance built on soft foundations: experience from OECD peer reviews. *Journal of Environmental Policy and Planning*, 814–829. <https://doi.org/10.1080/1523908X.2020.1793746>
- Levenda, A. M. (2019). Mobilizing smart grid experiments: Policy mobilities and urban energy governance. *Environment and Planning C: Politics and Space*, 37(4), 634–651. <https://doi.org/10.1177/2399654418797127>

- Lo Schiavo, L. (2006). Le politiche regolatorie e la valutazione che non c'è. Dall'analisi di impatto della regolazione alla valutazione degli effetti delle politiche di regolazione dei servizi pubblici. *Rassegna Italiana Di Valutazione*, 34, 49–54.
- Magnani, N., & Cittati, V. M. (2022). Combining the Multilevel Perspective and Socio-Technical Imaginaries in the Study of Community Energy. *Energies*, 15(5). <https://doi.org/10.3390/en15051624>
- March, J. G. (1997). Administrative Practice, Organization Theory, and Political Philosophy: Ruminations on the Reflections of John M. Gaus. *PS: Political Science & Politics*, 30(4). <https://doi.org/10.2307/420394>
- Plate, H., Basile, C., & Paraboschi, S. (2017). Policy-Driven System Management. In *Computer and Information Security Handbook* (pp. 427–460). Elsevier. <https://doi.org/10.1016/B978-0-12-803843-7.00026-0>
- Radaelli, C. M. (2005). Diffusion without convergence: How political context shapes the adoption of regulatory impact assessment. *Journal of European Public Policy*, 12(5), 924–943. <https://doi.org/10.1080/13501760500161621>
- Regonini, G. (2001). *Capire le politiche pubbliche*. Bologna: Il Mulino.
- Ruggiero, S., Busch, H., Hansen, T., & Isakovic, A. (2021). Context and agency in urban community energy initiatives: An analysis of six case studies from the Baltic Sea Region. *Energy Policy*, 148. <https://doi.org/10.1016/j.enpol.2020.111956>
- Schoenefeld, J. J., Schulze, K., & Bruch, N. (2022). The diffusion of climate change adaptation policy. In *Wiley Interdisciplinary Reviews: Climate Change* (Vol. 13, Issue 3). John Wiley and Sons Inc. <https://doi.org/10.1002/wcc.775>
- Smith, C. M., & Shaw, D. (2019). The characteristics of problem structuring methods: A literature review. In *European Journal of Operational Research* (Vol. 274, Issue 2, pp. 403–416). Elsevier B.V. <https://doi.org/10.1016/j.ejor.2018.05.003>
- Songsore, E., & Buzzelli, M. (2017). The value of mixed method content analysis for understanding renewable energy deployment and policy outcomes. *Journal of Environmental Policy and Planning*, 19(4). <https://doi.org/10.1080/1523908X.2016.1246245>
- Spinicci, F. (2011). *Le cooperative di utenza in Italia e in Europa*. Euricse, Trento. http://www.euricse.eu/wp-content/uploads/2015/03/1296748019_n1615.pdf
- Stame, N. (1996). La valutazione delle politiche e dei servizi. *Tutela. Trimestrale Di Politiche Sociali*, 11(1–2), 5–17.



Renewable Energy Communities: Urban Research and Land Use Planning



Journal home page www.bdc.unina.it

Energia e pianificazione territoriale: una possibile sinergia

Energy and territorial planning: a possible synergy

Elena Mazzola^{a,*}, Alessandro Bove^a

AUTHORS & ARTICLE INFO

^a Department of Civil, Architectural and Environmental Engineering (DICEA), University of Padua, Italy

* Corresponding author
email: elena.mazzola@unipd.it

Guest editors
Roberto Gerundo, Alessandra Marra

ABSTRACT AND KEYWORDS

Energy and territorial planning: a possible synergy

In 2008, the Covenant of Mayors was launched in Europe with the aim of reducing greenhouse gases and opposing climate change, through common approaches to promoting energy efficiency and correct use of energy within municipal areas. The translation of this political commitment into practical measures and projects has led to the introduction of Sustainable Energy Action Plans, which identify the sectors and public and private activities that most produce polluting emissions within the territory and define the actions for a global goal of reducing climate-changing emissions. In this context, starting from 2019 the Renewable Energy Communities were introduced in Italy, in implementation of the European Directives, allowing the possibility of associating to become self-consumers of renewable energy act collectively. The objective of this contribution is to propose a methodology for territorial analysis on an inter-municipal scale for energy-related development plans through the analysis of the mitigation actions concerning the production of electricity from renewable sources promoted by the Municipalities of their SEAPs and the subsequent sizing of possible energy communities. To this end, the case study of the Province of Padua.

Keywords: Covenant of Mayors, SEAP, energy communities, energy and social sustainability, intermunicipal territorial plans

Energia e pianificazione territoriale: una possibile sinergia

Nel 2008 è stato lanciato in Europa il Patto dei Sindaci per ridurre i gas serra e contrastare i cambiamenti climatici, attraverso approcci comuni di promozione dell'efficienza energetica ed il corretto utilizzo dell'energia nei territori comunali. La traduzione di questo impegno ha portato all'introduzione dei Piani d'Azione per l'Energia Sostenibile, che individuano i settori e le attività pubbliche e private che maggiormente producono emissioni inquinanti e definiscono le azioni per un obiettivo globale di riduzione delle emissioni climalteranti. In questo contesto, a partire dal 2019 in Italia sono state introdotte le Comunità di Energia Rinnovabile, in recepimento delle Direttive Europee, consentendo di associarsi per divenire autoconsumatori di energia rinnovabile che agiscono collettivamente. L'obiettivo di questo contributo è quello di proporre una metodologia per la valutazione territoriale a scala intercomunale per PATI (Piano di Assetto del Territorio Intercomunale) tematici attraverso l'analisi delle azioni di mitigazione riguardanti la produzione di energia elettrica da fonte rinnovabile promosse dai Comuni nei loro piani di azione ed il successivo dimensionamento di possibili comunità energetiche. A tal fine è stato utilizzato il caso studio della Provincia di Padova.

Parole chiave: Patto dei Sindaci, PAES, comunità energetiche, sostenibilità energetica e sociale, piani di assetto del territorio intercomunale

Copyright (c) 2022 BDC



This work is licensed under a
Creative Commons Attribution
4.0 International License.

1. Introduzione

Il problema del cambiamento climatico a livello globale ha le sue radici, tra le altre cause, anche nella crescente richiesta di energia per far fronte a questioni come lo sviluppo produttivo e la crescita demografica. Infatti, circa due terzi delle emissioni di gas a effetto serra a livello globale sono connessi all'uso di combustibili fossili a scopo energetico per il riscaldamento, la produzione di energia elettrica, il trasporto e l'industria (European Environment Agency, 2017). Se poi si confrontano questi dati con la tendenza riconosciuta degli ultimi anni di concentrazione della popolazione all'interno delle città, ritenuta a buon titolo motore dello sviluppo, ciò assume particolare interesse e importanza; infatti, secondo le previsioni delle Nazioni Unite (United Nations- Department of Economic and Social Affairs, 2018), nel 2050 la maggior parte delle persone vivrà in città o centri urbani, con un aumento probabile della popolazione dal 46,6% a 69,6% tra il 2000 e il 2050 (World Health Organization - Regional Office for Europe, 2016). Tale evidenza, però, sembra aver avuto, con la diffusione della pandemia da Covid-19, un'inversione di rotta con un ritorno a forme di abitare meno concentrate e una spinta forte verso la necessità di una transizione energetica e le fonti rinnovabili non solo nelle città, ma, più in generale, in tutti i centri diffusi sul territorio (Bolognesi & Magnaghi, 2020).

Pertanto, le amministrazioni locali sono attori potenzialmente importanti nelle politiche climatiche, in ragione della loro influenza diretta ed indiretta sulle emissioni di gas serra e sui mezzi d'azione che possiedono (Pablo-Romero et al., 2015).

Uno tra gli strumenti volontari utilizzati in questo ambito è l'adesione al Patto dei Sindaci ed il Piano d'Azione per l'Energia Sostenibile (PAES) ne è il suo elemento chiave, in cui vengono definite le attività e le misure per il raggiungimento degli obiettivi, unitamente alle tempistiche ed alle responsabilità. I PAES si basano su un approccio dal basso verso l'alto, coinvolgendo l'organismo pubblico e gli attori privati; a tal proposito, la letteratura mostra che vi è però una scarsa relazione tra le azioni previste e le trasformazioni urbane o territoriali e le principali aree di intervento riguardano prevalentemente i settori pubblici, escludendo quindi il coinvolgimento della cittadinanza (Pablo-Romero et al., 2018; Santopietro & Scorza, 2021; Croci et al., 2017).

In generale, l'iniziativa ha avuto come scopo la sensibilizzazione degli attori coinvolti sulle tematiche energetiche tramite la promozione di progetti e la diffusione di comportamenti ed abitudini di consumo sostenibili, trovando però spesso difficoltà che hanno portato all'insuccesso a causa di un'inadeguata informazione e diffusione dei risultati. L'iter per la partecipazione alla base del piano prevede tre fasi: l'adesione, la presentazione del Piano con la realizzazione di un inventario sulle emissioni di gas serra ed il monitoraggio dei progressi attuati. I requisiti minimi per l'ammissibilità hanno previsto una riduzione delle emissioni di gas serra di almeno il 20% entro il 2020.

A livello europeo tale approccio ha avuto una diffusione eterogenea ed alcuni studi hanno dimostrato come un'adeguata iniziativa di comunicazione potrebbe invece facilitarne l'aumento dei firmatari e che sarebbe necessario investire risorse e tempo per informare la popolazione così da coinvolgerla ed avere maggiori possibilità di soddisfare gli impegni presi (Christoforidis et al., 2013). Le maggiori città europee hanno optato per concentrare i loro sforzi sulla produzione locale di energia elettrica agendo sull'illuminazione pubblica e l'inserimento di fonti rinnovabili (Pablo-Romero et al., 2018). Attualmente l'Italia è la nazione che maggiormente ha aderito a tale sistema con 4.608 Comuni su 7.913 totali e, secondo le serie storiche pubblicate dall'Istituto Superiore per la Protezione e la Ricerca Ambientale (ISPRA)

nel 2019, le emissioni nel nostro Paese, grazie anche agli interventi locali dei Comuni, sono diminuite del 17,4% tra il 1990 e il 2017 (Istituto Superiore per la Protezione e la Ricerca Ambientale, 2020).

Le maggiori critiche che sono state avanzate verso i PAES raccolti in Italia derivano dal fatto che:

1. in alcuni casi sono diventati uno strumento di pianificazione alternativo e compensativo in mancanza di piani urbanistici, principalmente orientati a facilitare l'attuazione di progetti o l'ottenimento di finanziamenti europei, invece di perseguire la governabilità di un processo territoriale di transizione verso uno scenario energetico più sostenibile (Zanon Bruno, 2010);
2. spesso vi è una scarsa relazione tra le azioni previste nei PAES e le effettive trasformazioni urbane o territoriali che ne sono conseguite; inoltre, da una ricerca condotta nella Regione Basilicata, è stato riscontrato come i PAES possano essere considerati come strumenti alternativi alla pianificazione, compensando la mancanza di piani urbanistici adeguati. Questo sistema porta all'utilizzo dei PAES al solo scopo di facilitazione all'attuazione di progetti o l'ottenimento di finanziamenti, piuttosto che di aiutare nella governabilità territoriale attraverso una transizione verso scenari più energetici e sostenibili (Santopietro & Scorza, 2021);
3. si riscontra una significativa correlazione tra la complessità organizzativa dei Comuni e la loro capacità di rispondere agli adempimenti interni al Patto, riscontrando quindi come ostacolo la carenza di adeguato personale tecnico interno all'amministrazione comunale; a tal proposito giocherebbe un ruolo fondamentale una coordinazione territoriale sul tema;
4. si nota un ridotto grado di coinvolgimento e partecipazione da parte dei cittadini;
5. si osserva una frammentazione dei dati e delle competenze rilevanti per le iniziative in materia di cambiamenti climatici e la conseguente difficoltà nel garantire coerenza tra differenti misure adottate da differenti promotori (Istituto Superiore per la Protezione e la Ricerca Ambientale, 2020);
6. a fronte di un alto numero di firmatari, pochi sono i Comuni attivi che hanno effettuato almeno un monitoraggio successivo alla partecipazione o hanno assunto impegni in materia di adattamento dei cambiamenti climatici (Regione del Veneto, 2022).

Diversi contributi nazionali ed internazionali relativi all'applicazione dei PAES hanno evidenziato come l'utilizzo del fotovoltaico sia una delle azioni più ricorrenti, sia come standard per gli edifici che come approvvigionamento ai consumi elettrici del territorio (Crocì et al., 2017). Infatti, assieme agli interventi di efficientamento energetico per l'illuminazione pubblica, il fotovoltaico rappresenta uno dei maggiori obiettivi (Pablo-Romero et al., 2018), il quale richiede una diffusione territoriale valutata attraverso un coordinamento tra politiche statali e locali (Li & Yi, 2014).

L'evoluzione di questo strumento è l'attuale Piano d'Azione per l'Energia Sostenibile e il Clima (PAESC) con il quale vengono fissati gli ulteriori obiettivi di riduzione delle emissioni di CO₂ di almeno il 40% entro il 2030 e di raggiungere la neutralità carbonica entro il 2050, di aumentare la resilienza in preparazione degli impatti negativi del cambiamento climatico e di affrontare la povertà energetica per garantire una giusta transizione (Patto dei Sindaci - Europa, 2023).

Con l'obiettivo 'abitare sostenibile', ottenibile attraverso la massimizzazione dell'efficienza energetica, la riduzione dei propri fabbisogni ed il perseguimento della condivisione delle risorse disponibili, la riduzione del proprio impatto ecologico e l'aumento della convivenza sociale, le Comunità Energetiche Rinnovabili (CER) possono aiutare a tale scopo.

Introdotte con la Direttiva UE 2018/2001, sono un soggetto giuridico fondato sulla partecipazione aperta e volontaria, il cui fine prioritario non è la generazione di profitti finanziari, ma il raggiungimento di benefici ambientali, economici e sociali per i suoi membri o soci o al territorio in cui operano; esse vengono infatti definite come «una coalizione di utenti che, tramite la volontaria adesione ad un contratto, collaborano con l'obiettivo di produrre, consumare e gestire l'energia attraverso uno o più impianti energetici locali» (ENEA, 2021). Il successo di queste iniziative però dipende da alcune condizioni locali in termini di competenze, risorse e capacità, come:

1. il coinvolgimento nel processo di figure locali rilevanti, così da mantenere i meccanismi di cooperazione (Bailey, 2012) e rendere più visibile l'impatto sociale dell'iniziativa;
2. l'adozione di una strategia aperta alla cittadinanza;
3. la capacità di progettare secondo una dimensione adeguata in termini di investimento, condividendo gli interessi tra una molteplicità di individui e prevedere un'equa distribuzione dei vantaggi generati;
4. l'utilizzo di una forte strategia di comunicazione e misurazione dell'impatto socio-ambientale;
5. la volontà di sviluppare il progetto analizzando e valutando il contesto locale (Tricarico & Billi, 2021).

Le comunità energetiche sperimentano nuovi ruoli in ambito sociale, etico e civico, strutturandosi attraverso governance nate dai portatori di interesse che condividono un insieme di principi, regole e procedure per la gestione ed il governo della comunità. La costruzione delle CER permette, inoltre, di sperimentare un modello di patrimonializzazione energetica del territorio coinvolgendo gli abitanti nell'individuazione delle risorse e portandoli ad assumere un ruolo attivo nella definizione e gestione del processo di autosostenibilità del territorio (Bolognesi & Magnaghi, 2020).

Le comunità energetiche saranno quindi un ottimo strumento utilizzabile, con l'obiettivo non solo di risparmiare economicamente, ma anche di portare a:

- una riterritorializzazione degli investimenti, delocalizzando forme di autogoverno per uno sviluppo sostenibile locale e proponendo una economia collaborativa (sharing economy), cioè un modello basato sulla condivisione di beni e servizi, strategia alla base dell'economia circolare;
- sperimentare ruoli innovativi in ambito sociale, etico e civico, strutturandosi attraverso governance locali a responsabilità diretta (Tricarico & Billi, 2021) e non seguono le sole logiche di profitto, richiedendo obbligatoriamente il coinvolgimento della cittadinanza su diversa scala e ambito settoriale, favorendo una coscienza del luogo (Magnaghi, 2010) e rafforzando il concetto che «non c'è green economy senza green society» (Bonomi, 2013)
- trasformare gli utenti finali in attori attivi nel meccanismo, che partecipano alle diverse fasi del processo produttivo e monitorano i propri modelli di consumo/produzione;
- valorizzare il patrimonio locale e ridurre gli impatti ambientali;
- utilizzare un mix energetico locale, attraverso interventi multisettoriali integrati di dimensioni appropriate, calibrati sulla disponibilità locale di risorse (Bolognesi, 2018);
- decentrare la fornitura dell'energia attraverso sistemi distrettuali, aziende di produzione energetica locale e società di servizi energetici (ESCo) con il fine ultimo di ottenere un sistema energetico efficiente e conveniente (Kona et al., 2018);

- contrastare la povertà energetica, intesa come «l'eccessiva distrazione di risorse del proprio reddito per far fronte alle bollette energetiche e l'impossibilità di acquistare i servizi energetici essenziali» (Barroco et al., 2020), tema importante anche per il nostro Paese, come riportato dall'Osservatorio della Commissione Europea, visto che già nel 2018 il 14,6% delle famiglie ha difficoltà a pagare le proprie bollette di luce e gas (European Commission, n.d.);
- diminuire le quantità di energia dispersa in rete, attualmente pari, a livello nazionale, al 5,8% dell'energia totale immessa (Gestore Servizi Energetici, 2022);
- superare il paradigma per le FER della sola accettabilità sociale dell'intervento e la settorialità delle politiche, proponendo quindi non solo il vantaggio economico come convenienza e proponendo incentivi aperti a diverse destinazioni d'uso o utilizzi;
- dare una possibilità di riutilizzo di quanto già insediato per l'ulteriore valore aggiunto di produrre energia, senza ulteriore incremento di consumo di suolo.

Le CER, dunque, costituiscono un nuovo strumento di sostenibilità energetica, ambientale e sociale a disposizione dei privati e delle pubbliche amministrazioni per l'ottenimento degli obiettivi prefissati precedentemente con i PAES già sottoscritti. Presentando, quindi, le CER delle caratteristiche intrinseche che potrebbero essere risolutive di alcune problematiche esposte riguardanti i PAES, come la necessità di partecipazione e coinvolgimento della cittadinanza, di relazione con il territorio locale, di pianificazione energetica e di volontà di efficientamento, in questo contributo viene proposta una metodologia di analisi della situazione dei PAES, secondo gli obiettivi prefissati ed ottenuto effettivamente dal 2008 al 2020. Viene successivamente calcolato un possibile dimensionamento complessivo di impianti fotovoltaici utilizzabili per le comunità energetiche rinnovabili ed effettuata un'analisi territoriale a scala intercomunale per la valutazione di possibili piani di assetto del territorio (PAT) tematici. A tal fine viene utilizzato il caso studio della provincia di Padova, di cui si analizzano i dati a disposizione e si prevede una possibile pianificazione.

2. Proposta metodologica

Considerato che per la promozione dell'uso delle fonti rinnovabili e quindi anche delle CER è necessaria l'individuazione di "aree idonee" così come specificato all'art. 2 nel decreto legislativo 1999 dell'8 novembre 2021 di 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, cioè quelle aree «con elevato potenziale atto a ospitare l'installazione di impianti di produzione elettrica da fonte rinnovabile, anche all'eventuale ricorrere di determinate condizioni tecnico-localizzative» (Governo Italiano, 2019), il metodo proposto ha come obiettivo l'individuazione di possibili aggregazioni territoriali sul tema energetico, a partire dalle analisi già effettuate dai vari Comuni e depositate tramite i PAES. Quindi tali aree idonee vengono qui valutate in base alle effettive esigenze di energia elettrica a scala sovracomunale e ponendo una particolare attenzione al miglioramento dell'impatto ambientale.

La metodologia utilizzata è divisibile in tre fasi differenti:

1. in prima battuta, è necessario raccogliere ed analizzare tutti i PAES attraverso i loro obiettivi generali (riduzione in percentuale di tonnellate di CO₂ immesse in atmosfera) e le azioni previste per il miglioramento. In questo modo è possibile ottenere una valutazione in termini di adesioni o meno al Patto e di elaborazione effettiva del piano. Tali dati però sono stati confezionati intorno al 2008 e sono

solo delle previsioni, per cui necessitano di un confronto con quanto effettivamente realizzato. Per questo motivo è necessario raccogliere anche i dati messi a disposizione da siti di monitoraggio della qualità dell'aria per una valutazione reale della situazione in termini di emissioni di CO₂, suddivisa per Comune.

2. Dall'elaborazione e confronto tra questi due dati derivanti dai PAES e dal monitoraggio, è possibile effettuare un raffronto e capire quali sono le situazioni che hanno rispettato quanto inserito all'interno dei piani d'azione e quali, invece, hanno necessità di ulteriori opere di efficientamento energetico. Visto che i dati raccolti dai vari PAES contengono differenti azioni di mitigazione, suddivise in produzione di elettricità da rinnovabili, municipalità, illuminazione pubblica, residenziale, terziario, trasporti, industria, produzione di calore/raffrescamento o altro, tale suddivisione viene mantenuta, considerando la sola parte di produzione di elettricità da fonti rinnovabili. Per ogni Comune viene quindi effettuato il calcolo di dimensionamento degli impianti fotovoltaici necessari per soddisfare quanto prefissato nei Piani energetici elaborati, attraverso la formula riportata di seguito.

$$kW_{totali} = \frac{(CO_2 \text{ PAES} - CO_2 \text{ reali}) * \%e.e.* 1000 * f.c.}{\text{producibilità FVT}}$$

dove:

- kW_{totali} , è la potenza totale prevista
 - CO_2 PAES, sono le tonnellate di CO₂ risparmiate dichiarate nei PAES dei vari Comuni
 - CO_2 reali, sono le tonnellate di CO₂ effettivamente risparmiate rilevate
 - %e.e., è la percentuale prevista da ogni Comune da utilizzare per la produzione di energia elettrica
 - f.c., è il fattore di conversione da CO₂ a MWh, pari a 0,483t/MWh (Bertoldi et al., 2010)
 - producibilità FVT, è la producibilità di un pannello fotovoltaico nella zona in esame.
3. Infine, viene proposto di individuare possibili aggregazioni territoriali che provengano dal basso, effettuando tre principali sottofasi, che consistono nella costruzione di altrettante mappe:
 - mappa del possibile dimensionamento della CER per ogni Comune, secondo quanto risultato con la formula precedentemente esposta;
 - mappa della suddivisione urbanistica a livello provinciale o regionale;
 - mappa delle possibili aggregazioni, elaborata a partire dalla sovrapposizione delle due precedenti e significativa per la valutazione di possibili unioni intercomunali a favore di CER aggregate per una migliore economia di scala riguardo i costi di fornitura, manutenzione e gestione nel tempo.
- Si specificano, però, alcune limitazioni della metodologia:
- difficoltà nel reperimento dei dati, in quanto occasionalmente sono mancanti sul sito istituzionale del Patto dei Sindaci, come affermato anche da altre fonti (Santopietro & Scorza, 2021);
 - come già riportato anche in letteratura, alcuni dati forniti dai Comuni risultano errati a causa di refusi negli ordini di grandezza con cui venivano inseriti i livelli di emissione (Istituto Superiore per la Protezione e la Ricerca Ambientale, 2020);

- queste considerazioni andranno valutate anche alla luce degli imminenti decreti attuativi, che potrebbero variare le possibilità di aggregazione secondo regole prestabilite, e dei futuri PAESC depositati da parte dei Comuni;
- la sola valutazione del fotovoltaico come fonte rinnovabile, a discapito delle altre possibili ed utilizzabili. Tale scelta nasce dal fatto che attualmente questa risulta la soluzione più semplice ed applicabile ad un'area molto estesa; infatti, a parità di vincoli paesaggistici, non sempre il territorio permette l'installazione di impianti eolici, geotermici o idroelettrici. Si riconosce comunque che l'energia prodotta da solare fotovoltaico non è programmabile a causa della sua stagionalità e può essere utilizzata in continuità di fornitura solo se affiancata da adeguate forme di accumulo ed altre fonti con carattere programmabile e che non risentono delle condizioni climatiche e temporali. Resta eventualmente la possibilità di modificare la formula di calcolo precedente o valutare alcune variazioni specifiche al metodo per ottenere risultati anche con un mix energetico di Fonti di Energia Rinnovabili (FER).

3. Il caso studio

Secondo il sito di monitoraggio della Regione Veneto ARPAV, in questa Regione è avvenuta una diminuzione del 20% nelle emissioni di CO₂ nel periodo tra il 2007 ed il 2020, passando da 34.223 a 27.407 kt/anno. In particolare, per la Provincia di Padova, la diminuzione è stata del 15%, passando da 5.851 a 4.971 kt/anno. Questa variazione è ovviamente diversificata sia all'interno della Regione che all'interno della Provincia, in base al sistema insediativo ed alle scelte effettuate dalle varie amministrazioni comunali.

La situazione attuale di adesione o deposito del Piano è visibile nel grafico di Figura 1. In particolare, risulta che solo il 6% dei Comuni di Padova e Provincia non ha aderito all'iniziativa, il 6% ha solo aderito, l'88% ha prodotto un PAES, di cui un 11% in collaborazione con altre amministrazioni e solo un Comune ha prodotto ed inviato il successivo rapporto di monitoraggio; a livello nazionale (Figura 2) tali percentuali risultano completamente diverse con, rispettivamente, il 42% di non firmatari, il 29% in sola adesione, il 49% con un PAES o un rapporto di monitoraggio presentato (Patto dei Sindaci per il Clima e l'Energia - Europa, n.d.). Riguardo all'utilizzo, invece, dell'attuale PAESC, meno del 5% dei Comuni risultano aver aggiornato i loro obiettivi ed un ulteriore 10%, nella fase di redazione del PAES, dichiaravano la volontà di un aggiuntivo miglioramento nel 2030 con possibile raggiungimento della neutralità nel 2050. Essendo questi dati molto limitati rispetto all'intero territorio, si preferisce non utilizzarli ed eventualmente valutarli in future ricerche.

Per le successive analisi, sono stati considerati i soli dati caricati dai Comuni per i PAES singoli, quindi quel 74% riportato in Figura 1, in quanto, nel caso di aggregazioni, di sola adesione o in assenza di dati riportati sul sito, non è stato possibile effettuare una valutazione.

Per quanto riguarda i dati di confronto, che consideriamo reali, è stato utilizzato il sistema INEMAR (Inventario Emissioni Aria) di Arpav, cioè l'esito di un software che costruisce l'inventario regionale delle emissioni in atmosfera, stimando le emissioni degli inquinanti a livello comunale in base alle attività svolte, come ad esempio il riscaldamento, il traffico o l'industria presente (ARPAV, n.d.).

Dalla compilazione di questi ultimi, con i dati forniti nei PAES, che consideriamo come teorici, notiamo che era stato prefissato un obiettivo complessivo di diminuzione di 1.493.360,30 tonnellate di CO₂ dal 2005 al 2020, mentre l'esito di

quanto monitorato nel 2017 da ARPAV mostra un miglioramento di 711.090 tonnellate, quindi il 48% rispetto a quanto prefissato.

Questo risultato, seppur negativo, ai nostri fini dimostra la necessità di un ulteriore miglioramento negli anni successivi al 2020, anche attraverso l'utilizzo delle comunità energetiche ed il successivo strumento PAESC.

Figura 1. Percentuali di utilizzo del PAES a Padova e Provincia

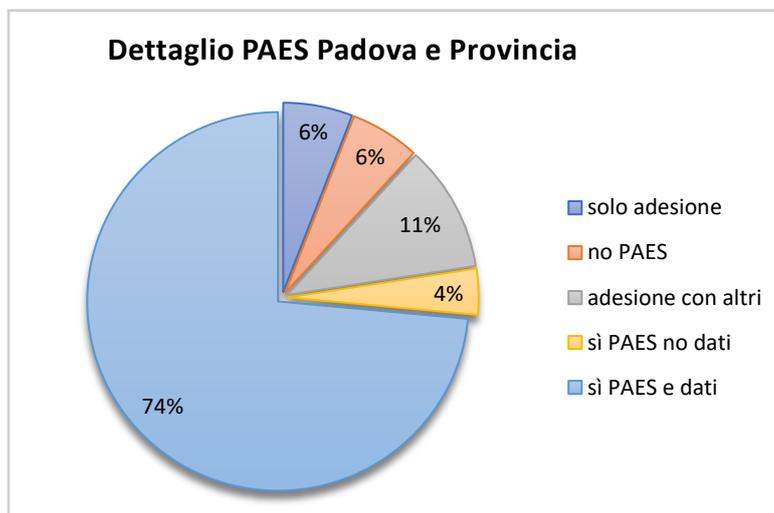
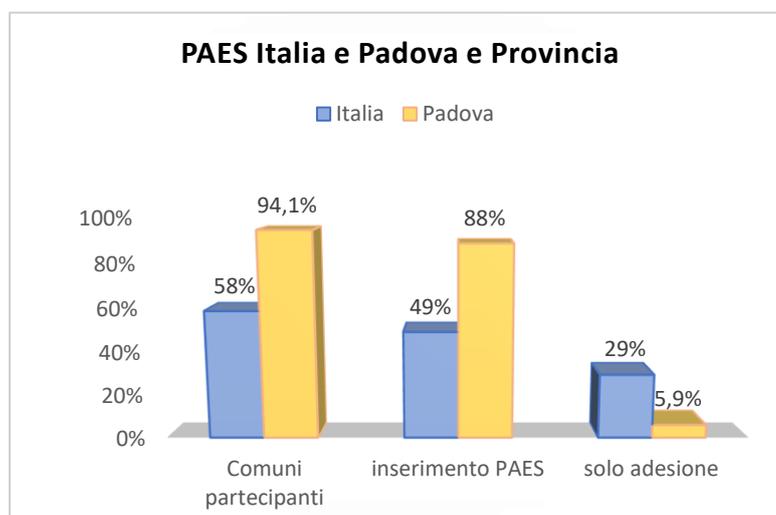


Figura 2. Utilizzo dei PAES in Italia ed in Provincia di Padova



Come precedentemente illustrato nella proposta metodologica, viene quindi presa in considerazione la sola azione interna al PAES riguardante la produzione di energia elettrica proveniente da rinnovabili. Per ogni Comune è stato quindi effettuato il calcolo di dimensionamento degli impianti fotovoltaici necessari per soddisfare quanto prefissato nei Piani, inserendo, per il caso studio, una producibilità media per l'intera Provincia di un pannello fotovoltaico posizionato verso sud e con una inclinazione di 15°, pari a 1132,21 kWh.

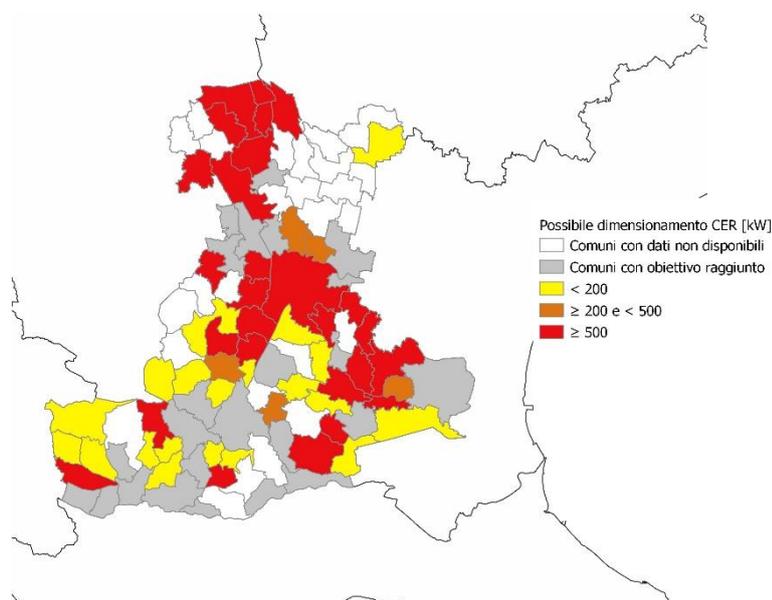
Da questo calcolo, è stato possibile notare come alcuni Comuni abbiano già raggiunto gli obiettivi che si erano prefissati nel Piano e per questo sono stati esclusi

dalla formula, mentre altri hanno peggiorato le loro *performance*.

Il risultato finale, in base alla selezione dei Comuni effettuata, dimostra che sarà necessario inserire impianti per una potenza complessiva di circa 81 MW ed è graficamente visibile attraverso la mappa in Figura 3 successivamente riportata il possibile dimensionamento della CER. Sono stati scelti tre *range* di valutazione in base alle dimensioni possibili delle comunità energetiche: minori di 200 kW (il primo dimensionamento proposto dalla normativa), tra 200 kW e 500 kW e superiore ai 500 kW. In quest'ultimo caso, ovviamente, sarà difficile aggregarsi con Comuni vicini, se non con quelli che hanno necessità molto basse. In grigio sono stati riportati i Comuni che hanno già raggiunto i loro obiettivi preposti nei piani per la produzione di energia elettrica da fonte rinnovabile ed in bianco quelli per i quali non sono disponibili i dati tramite il portale dedicato.

In generale, per poter raggiungere gli obiettivi prefissati nei vari PAES, saranno necessari circa 370.000 mq di fotovoltaico disposti sull'intera Provincia.

Figura 3. Mappa delle possibili dimensioni delle CER



Riguardo alla specifica soluzione di utilizzare il fotovoltaico, per la Provincia di Padova, ma, più in generale, per la Regione Veneto, tale scelta risulta la più praticabile per il territorio. Infatti, si evidenzia che, a causa di alcune difficoltà tecniche e normative, l'eolico in Veneto è presente solo con quindici impianti con una potenza installata totale di 13,4 MW, mentre la geotermia è presente solo nella zona euganea e nel veronese sotto forma di acque termali con temperature che possono arrivare a circa 85°C e quindi insufficienti per la conversione da energia termica ad elettrica con le tecnologie tradizionali.

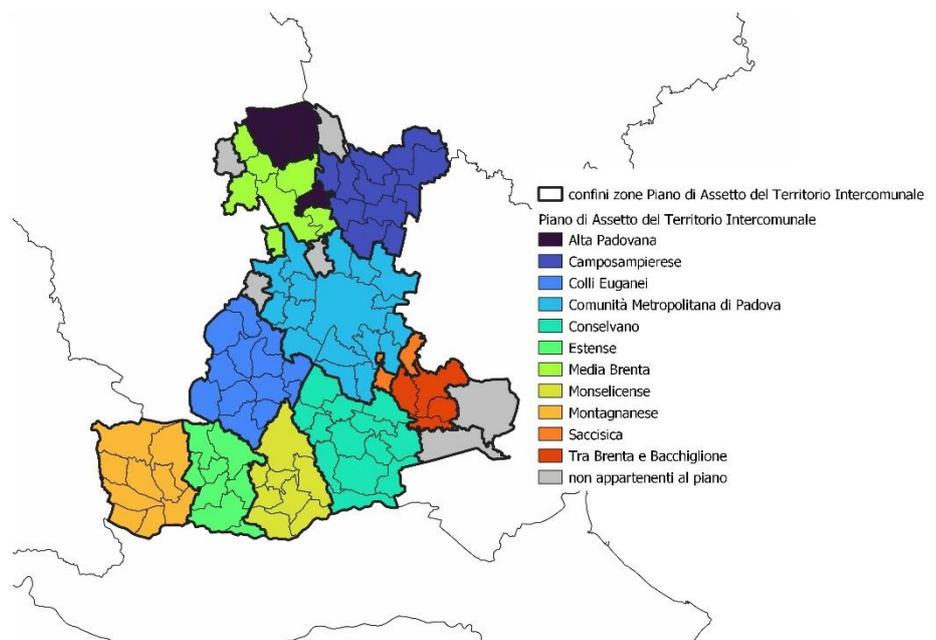
Nell'ultimo anno e con la volontà di incentivare l'utilizzo del fotovoltaico e delle CER, la Regione Veneto ha dato avvio ad una prima fase informativa e di promozione di questo strumento su tutto il territorio, attraverso operazioni di sensibilizzazione che hanno coinvolto direttamente le Province e i Comuni, anche con il supporto degli ordini professionali, nella speranza che si diffondano più rapidamente queste configurazioni innovative. Sono stati organizzati specifici incontri e predisposto un questionario in cui vengono raccolte le testimonianze di

amministrazioni pubbliche, imprese, professionisti e cittadini sulla conoscenza delle CER e ricavate idee, spunti o osservazioni (Regione del Veneto, 2023).

Per poter ottenere la mappa finale delle possibili aggregazioni comunali è necessario valutare la situazione delle politiche territoriali coordinate interne all'area in esame. A tal proposito, la Legge Regionale del Veneto n. 11/2004 ha promosso la possibilità di collaborazioni tra Comuni per azioni coordinate verso la difesa delle risorse, la tutela e la salvaguardia dell'identità dei luoghi, la qualità nei servizi offerti e la garanzia di una buona accessibilità. Con il piano provinciale (P.T.C.P.) la Provincia di Padova ha assunto il ruolo di interlocutore tra i vari Comuni per il coordinamento delle attività di rilevante interesse e sono stati definiti nove ambiti territoriali omogenei, tradotti nella redazione di un Piano di Assetto del Territorio Intercomunale, sulla base di previsioni decennali e con la volontà di coordinare considerando le caratteristiche intrinseche di ogni zona. Il Piano è il risultato dell'analisi del sistema insediativo che in questa zona è a bassa intensità, nato tra poli di piccole e medie dimensioni storicamente consolidati, chiamato "città diffusa" (Indovina, 2009), "megalopoli padana" (Turri, 2000) "città infinita" (Bonomi & Abruzzese, 2004) frutto di un modo di produrre pervasivo fondato su una specifica struttura sociale, imperniato sulla famiglia e sul luogo. Si è trattato del risultato di un processo di dispersione insediativa che, partendo proprio dalla struttura policentrica storicamente consolidata e caratterizzata da una stretta integrazione funzionale tra centri di dimensione media e piccola, ha fatto seguire una dispersione di funzioni residenziali, a bassa densità, ed una distribuzione omogenea sul territorio di attività produttive, di aree commerciali e di servizio, localizzate in maniera indifferenziata.

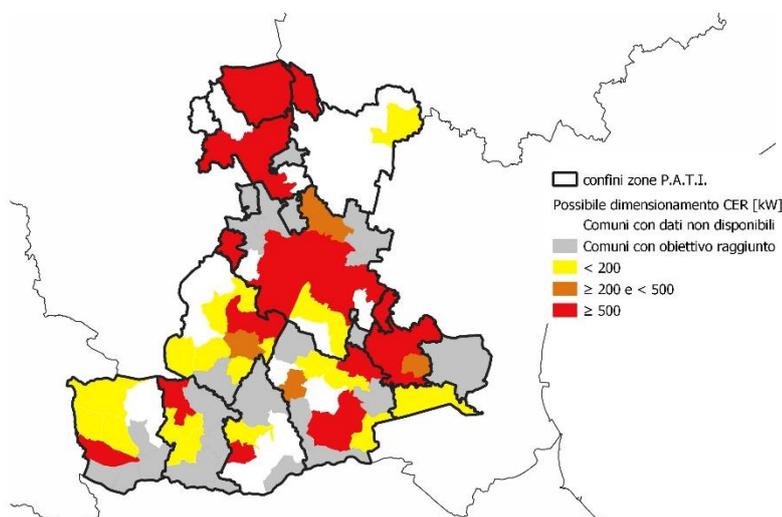
La suddivisione nei nove ambiti territoriali omogenei è rappresentata nella mappa successiva (Figura 4).

Figura 4. Mappa della suddivisione urbanistica secondo i PATI individuati nel PTCP in riferimento alle caratteristiche del territorio



Dalla fusione delle due mappe precedenti è stato possibile elaborare una mappa delle possibili aggregazioni, significativa per la valutazione di unioni intercomunali a favore delle CER aggregate per una migliore economia di scala riguardo i costi di fornitura, manutenzione e gestione nel tempo (Figura 5).

Figura 5. Mappa delle possibili aggregazioni intercomunali per le CER



Risulta evidente come in alcune zone appartengano solo uno o due Comuni con un dimensionamento maggiore di 500 kW e siano quindi aggregabili tra loro, tenendo in considerazione il limite normativo di 1 MW per impianto. Altre, invece, necessiteranno di più comunità anche all'interno dello stesso ambito. Tale valutazione permette delle aggregazioni dal basso, attraverso piani di assetto intercomunali per il tema dell'energia.

A livello urbanistico, questa mappa di unione rispecchia il sistema insediativo del Veneto centrale con la sua struttura urbana policentrica e l'esasperata dispersione insediativa. La sua forma insediativa mostra un'estrema mescolanza tra spazi urbanizzati (residenziali e produttivi) e aree agricole, in un *continuum* urbano rurale fatto di differenti livelli di densità insediativa, che è massima nelle città e diminuisce man mano che ci si allontana dai centri principali. In questo modo, è possibile osservare figure territoriali che si sviluppano attorno a dei centri di riferimento. In particolare, Padova e la sua cintura emergono con forza, così come è possibile leggere la conformazione di diffusione insediativa e produttiva dell'alta padovana e la nascita delle polarità di riferimento nella parte meridionale della provincia dove i centri di Monselice, Conselve, Este e Montagnana assumono il ruolo di riferimento per territori a forte vocazione ambientale ed agricola.

4. Conclusioni

In questo contributo sono stati analizzati i PAES del Comune di Padova e Provincia, riscontrando buoni risultati per alcuni a differenza di altri. Conseguentemente è stata calcolata la possibile dimensione di fotovoltaico per il soddisfacimento dell'azione di energia elettrica da fonte rinnovabile contenuta nei Piani per quei Comuni che ancora non hanno soddisfatto tale obiettivo e valutate le possibili aggregazioni intercomunali per una migliore economia di scala nello sviluppo delle CER.

In una generale complessità ed in una assenza/limitatezza di riferimenti nello spazio urbanizzato, il tema della gestione dell'energia e della produzione di energie rinnovabili può diventare un ulteriore legante all'interno del processo di trasformazione dei luoghi, in quanto strumento sensibile alle differenze ed agli aspetti fondanti il territorio ed alla sua struttura insediativa, che rende possibile trasformare i vuoti lasciati dalla dismissione in parte integrante delle dinamiche insediative, assumendo un ruolo centrale nelle politiche di area vasta come la pianificazione intercomunale. Vuoti urbani, aree produttive diffuse e spazi agricoli diventano perciò opportunità per una nuova crescita, legata a nuove economie della sostenibilità energetica attraverso l'integrazione degli assetti territoriali dentro e fuori la città. In questo il tematismo energetico diventa strumento efficace per affrontare il tema della rigenerazione attraverso un approccio complessivo al progetto, utile a connotare il rapporto tra produzione e territorio, a dare identità ad un luogo non solo attraverso i suoi spazi, costruiti e non, ma anche attraverso, il sistema delle relazioni multiscalari, interscalari e transcalari. La dimensione intercomunale è sufficientemente ampia per accogliere tutte queste istanze: se da un lato si tratta di trovare nuovi usi e significati a queste aree in chiave sostenibile e compatibile, tema che se viene affrontato ad una scala ampia può avere una maggiore possibilità di successo, dall'altro si delinea un problema legato proprio all'estensione dell'intervento in cui l'energia, espressione intangibile dei segni fisici e sociali di un territorio, diventa il legante, lo strumento propulsivo per il luogo e per il suo rilancio. Si osserva come la pianificazione intercomunale rappresenti un'opportunità, in quanto può intervenire a scala di progetti, ovvero associare la dimensione territoriale, economica, sociale ed ambientale all'interno di un intervento facilmente monitorabile nei suoi risultati ed alla base di un processo di supporto alla coesione territoriale. Infatti, partire da uno specifico tema come quello energetico può consentire di generare incrementi di efficienza e di produttività per i settori produttivi e di benessere per le popolazioni (basti pensare a temi come il costo dell'energia e/o quello della povertà energetica), ma, allo stesso tempo, può imporre l'idea di territorio come capitale sociale incorporato nei luoghi sotto forma di senso di appartenenza e, con il passare del tempo, di tradizioni consolidate, come capitale relazionale ovvero capacità di cooperazione e di costruzione di reti in ambiti territoriali pertinenti e su sfide/temi complessi. Ecco, quindi, che si può immaginare, entro questo nuovo quadro, che i confini amministrativi siano destinati a depotenziarsi, mentre i confini funzionali tendono a riprodursi e a moltiplicarsi in forme e scale differenziate, anche in relazione a tematiche differenti.

In particolare, la Regione Veneto all'interno della Legge Regionale 11/2004 ha introdotto lo strumento del PATI (Piano di Assetto del Territorio Intercomunale) tematico. La disciplina urbanistica del PATI tematico relativa all'uso del territorio intercomunale riguarda tutti gli aspetti strategici concernenti le operazioni di corretta gestione del territorio e di salvaguardia e protezione dell'ambiente, esclusivamente in riferimento agli specifici temi di riferimento. Le norme di attuazione del PATI esplicheranno le modalità per la messa in atto di operazioni necessarie al perseguimento delle finalità comuni espresse a livello culturale, sociale e, perché no, di strategia economica emergenti, così come espresse nelle fasi conoscitive e propositive dello strumento urbanistico. Il PATI potrebbe diventare quindi una sorta di piattaforma collaborativa in grado di mettere al lavoro i Comuni, insieme a soggetti istituzionali a vari livelli, autonomie funzionali, terzo settore, associazionismo e a portatori di interessi diversi, integrandosi ancor più con pratiche informali utili alla promozione di progettualità.

Questo diventa necessario poi se si considera che, da quanto descritto nella ricerca,

è necessaria una integrazione non solo formale tra PAES e pianificazione urbanistica. Ad oggi, infatti, solo alcuni aspetti ‘formali’ vengono recepiti (ad esempio in termini di obiettivi generali della pianificazione), mentre sembrano mancare i riferimenti conformativi propri del piano. Difatti, la pianificazione territoriale e la pianificazione urbana hanno fino ad oggi lasciato la tematica energetica in secondo piano. La tematica oggi si è trasformata in un problema centrale con l’insorgere dell’attuale emergenza globale, caratterizzata sia da effetti climalteranti e che dalla necessità di trovare fonti energetiche alternative a quelle fino ad oggi utilizzate a causa di esternalità quali i recenti conflitti militari. Nella pianificazione urbana è necessario rientrano temi come l’efficienza energetica degli edifici in termini di prestazionalità e consumi, l’individuazione di norme di piano e criteri gestionali che tengano conto della forma degli insediamenti e della loro conseguente inerzia energetica, sia per quanto concerne il range di temperatura che per i tempi di perdita-acquisizione di energia (inerzia termica e di potenza), dell’esposizione ottimale degli edifici, dei fattori di forma delle coperture, delle aree più o meno votate alla produzione energetica da fonti rinnovabili (di qualsiasi natura) e dei fabbisogni energetici all’interno di quartieri e unità di vicinato in relazione sia ai consumi che alle necessità sociali.

Queste considerazioni aprono nuovi spunti di approfondimento e ricerca, quali:

- valutazioni territorialmente più estese rispetto a quanto elaborato, per un’analisi almeno regionale secondo piani e policy sovraordinate;
- nuove valutazioni anche in considerazione dei futuri impegni previsti al 2030 dai PAESC, che affrontano l’ulteriore tema dell’adattamento al cambiamento climatico;
- l’elaborazione di linee strategiche che riescano a seguire anche una prospettiva sistemica di coerenza con le scelte già effettuate per altri ambiti;
- lo studio dei possibili contenuti da sviluppare all’interno della pianificazione urbana in termini energetici così che la sinergia tra pianificazione territoriale, elementi strutturali e modalità d’uso della città nelle sue parti possano determinare un utilizzo efficiente delle tecnologie energetiche innovative e degli interventi di efficienza energetica propriamente detti sulle strutture edilizie;
- l’individuazione di approcci decisionali inclusivi e dal basso sul tema della pianificazione energetica della città così da superare un approccio solamente economico al sostegno della trasformazione (incentivi) in favore di una visione complessiva e strategica come dimostrato nella ricerca proposta.

Author Contributions

Conceptualization: A.B.; Methodology: E.M.; Resources: E.M.; Data Curation: E.M.; Writing - Original draft preparation: E.M.; Writing - Review & Editing: A.B.; Supervision: A.B.; Funding Acquisition: A.B.

Funding

This research received no external funding.

Conflicts of Interest

The authors declare no conflict of interest.

Originality

The authors declare that this manuscript is original, has not been published before and is not currently being considered for publication elsewhere, in the present of any other language. The manuscript has been read and approved by all named authors and there are no other persons who satisfied the criteria for authorship but are not listed. The authors also declare to have obtained the permission to reproduce in this manuscript any text, illustrations, charts,

tables, photographs, or other material from previously published sources (journals, books, websites, etc).

References

- ARPAV. (n.d.). *Dati comunali emissioni INEMAR Veneto*. <https://www.Arpa.Veneto.It/Dati-Ambientali/Open-Data/Atmosfera/Dati-Comunali-Emissioni-Inemar-Veneto>.
- Bailey, N. (2012). The role, organisation and contribution of community enterprise to urban regeneration policy in the UK. *Progress in Planning*, 77(1), 1–35. <https://doi.org/10.1016/j.progress.2011.11.001>
- Barroco, F., Borghetti, A., Cappellaro, F., Carani, C., Chiarini, R., D'Agosta, G., de Sabbata, P., Napolitano, F., Nigliaccio, G., Nucci, C. A., Orozco Corredor, C., Palumbo, C., Pizzuti, S., Pulazza, G., Romano, S., Tossani, F., & Valpreda, E. (2020). *Le Comunità Energetiche in Italia*. <https://doi.org/10.12910/DOC2020-012>
- Bertoldi, Paolo., Bornás Cayuela, D., Monni, Sivi., & Institute for Energy (European Commission). (2010). *How to develop a Sustainable Energy Action Plan (Seap) : guidebook*. Publications Office.
- Bolognesi, M. (2018). Per una politica energetica integrata con la valorizzazione del territorio: il caso della Valdera. In *I territori della contemporaneità* (pp. 54–63). Firenze University Press.
- Bolognesi, M., & Magnaghi, A. (2020). *Verso le comunità energetiche*. <https://doi.org/10.13128/sdt-12330>
- Bonomi, A. (2013). *Il capitalismo in-finito. Indagine sui territori della crisi* (Giulio Einaudi Editore, Ed.). Passaggi Einaudi.
- Bonomi, A., & Abruzzese, A. (2004). *La città infinita* (B. Mondadori, Ed.).
- Christoforidis, G. C., Chatzisavvas, K. C., Lazarou, S., & Parisses, C. (2013). Covenant of Mayors initiative-Public perception issues and barriers in Greece. *Energy Policy*, 60, 643–655. <https://doi.org/10.1016/j.enpol.2013.05.079>
- Croci, E., Lucchitta, B., Janssens-Maenhout, G., Martelli, S., & Molteni, T. (2017). Urban CO2 mitigation strategies under the Covenant of Mayors: An assessment of 124 European cities. *Journal of Cleaner Production*, 169, 161–177. <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2017.05.165>
- ENEA. (2021). *Vademecum 2021: La Comunità Energetica*.
- European Commission. (n.d.). *Energy Poverty Advisory Hub*. <https://Www.EnergyPoverty.Eu/>.
- European Environment Agency. (2017). Climate change, impacts and vulnerability in Europe 2016 — An indicator-based report. In *EEA Report* (Vol. 1).
- Gestore Servizi Energetici. (2022). *Rapporto statistico 2020 Energia da Fonti Rinnovabili in Italia*. https://www.gse.it/documenti_site/Documenti%20GSE/Rapporti%20statistici/Rapporto%20Statistico%20GSE%20-%20FER%202020.pdf
- Governo Italiano. (2019). *Decreto Legge 30 dicembre 2019, n. 162*.
- Indovina, F. (2009). *Dalla città diffusa all'arcipelago metropolitano* (Franco Angeli, Ed.). www.francoangeli.it
- Istituto Superiore per la Protezione e la Ricerca Ambientale. (2020). Stato di attuazione del Patto dei Sindaci in Italia. *Rapporti*, 316/2020. https://www.isprambiente.gov.it/files2020/publicazioni/rapporti/rapporto_316_2020.pdf
- Kona, A., Bertoldi, P., Monforti-Ferrario, F., Rivas, S., & Dallemand, J. F. (2018). Covenant of mayors signatories leading the way towards 1.5 degree global warming pathway. *Sustainable Cities and Society*, 41, 568–575. <https://doi.org/10.1016/j.scs.2018.05.017>
- Li, H., & Yi, H. (2014). Multilevel governance and deployment of solar PV panels in U.S. cities. *Energy Policy*, 69, 19–27. <https://doi.org/10.1016/j.enpol.2014.03.006>
- Magnaghi, A. (2010). *Il progetto locale. Verso la coscienza di luogo* (Bollati Boringhieri, Ed.).
- Pablo-Romero, M. del P., Pozo-Barajas, R., & Sánchez-Braza, A. (2018). Analyzing the effects of the benchmark local initiatives of Covenant of Mayors signatories. *Journal of Cleaner Production*, 176, 159–174. <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2017.12.124>
- Pablo-Romero, M. del P., Sánchez-Braza, A., & Manuel González-Limón, J. (2015). Covenant of Mayors: Reasons for Being an Environmentally and Energy Friendly Municipality. *Review of Policy Research*, 32(5), 576–599. <https://doi.org/10.1111/ropr.12135>
- Patto dei Sindaci - Europa. (2023). *Il Patto dei Sindaci per il Clima e L'energia - EUROPA FAQs*. <https://Eu-Mayors.Ec.Europa.Eu/It/FAQs>.
- Patto dei Sindaci per il Clima e l'Energia - Europa, 2022. (n.d.). *Patto dei Sindaci per il Clima e l'Energia*. <https://www.Pattodeisindaci.Eu/Piani-e-Azioni/Piani-d-Azione.Html>.
- Regione del Veneto. (2022). DGR n. 1175 del 27/09/2022 Allegato A. In *Nuovo Piano Energetico Regionale: documento preliminare*.
- Regione del Veneto. (2023). *Le Comunità di Energia rinnovabile e le altre configurazioni per l'autoconsumo diffuso*. <https://Www.Regione.Veneto.It/Web/Energia/Comunita-Energia-Rinnovabile-e-Autoconsumo-Diffuso#Attivit%C3%A0%20di%20promozione%20delle%20Comunit%C3%A0%20Energetiche%20Rinnovabili%20su%20territorio>.
- Santopietro, L., & Scorza, F. (2021). The Italian experience of the covenant of mayors: A territorial evaluation. *Sustainability (Switzerland)*, 13(3), 1–23. <https://doi.org/10.3390/su13031289>
- Tricarico, L., & Billi, A. (2021). Come organizzare le comunità energetiche? Un' ipotesi di prospettiva metodologica osservando due casi studio italiani. *Rivista Geografica Italiana*, 128(3), 105–137. <https://doi.org/10.3280/rgioa3-2021oa12536>
- Turri, E. (2000). *La megalopoli padana*.

.....
United Nations- Department of Economic and Social Affairs. (2018, May 16). *68% of the world population projected to live in urban areas by 2050, says UN*. <https://www.un.org/development/desa/en/news/population/2018-revision-of-world-urbanization-prospects.html>.

World Health Organization - Regional Office for Europe. (2016). *Urban green spaces and health*.

Zanon Bruno. (2010). Planning Small Regions in a Larger Europe: Spatial Planning as a Learning Process for Sustainable Local Development. *European Planning Studies*.



fedOAPress

Renewable Energy Communities: Urban Research and Land Use Planning

Journal home page www.bdc.unina.it

Comunità energetiche e territorio, binomio indissolubile

Energy communities and territory, indissoluble pairing

Antonio Leone^{a,*}, Maria N. Ripa^b, Michele Vomero^b, Fernando Verardi^c

AUTHORS & ARTICLE INFO

^a Department of Innovation Engineering, University of Salento, Italy

^b Department of Agriculture and Forest Sciences, University of Tuscia, Italy

^c Pegaso Telematics University, Italy

* Corresponding author
email: antonio.leone@unisalento.it

Guest editors
Roberto Gerundo, Alessandra Marra

ABSTRACT AND KEYWORDS

Energy communities and territory

The climate and energy emergency are focusing attention on Renewable Energy Communities (RECs). RECs are made up of citizens who become producers and consumers of energy (*prosumers*), but also small and medium-sized enterprises, territorial entities or local authorities, including municipal administrations, for the purpose of local energy distribution produced from renewable sources, bringing a series of environmental, economic and social benefits at a local level. Furthermore, RECs contribute to reducing energy poverty as a sustainable development objective and to achieving the common decarbonisation objective required by the future energy system of European Union. Therefore, the need for planning is immediate, so the article presents the consequent reflections, with particular reference to landscape planning, based on the case study of the Municipality of Corsano (Lecce, Apulia Region, Italy). From the processes of energy decentralization and localism, some perspectives emerge that converge on the energy district as a projection of the local energy community and which seem to enhance a more systemic and strategic dimension of energy planning on an urban scale.

Keywords: Urban sustainability, Energy planning, Local development, Energy Communities

Comunità energetiche e territorio

L'emergenza climatica ed energetica sta focalizzando l'attenzione sulle Comunità Energetiche Rinnovabili (CER). Le CER sono costituite da cittadini che diventano produttori e consumatori di energia (*prosumer*), ma anche piccole e medie imprese e amministrazioni comunali, al fine della distribuzione locale di energia prodotta da fonti rinnovabili, portando una serie di benefici ambientali, economici e sociali a livello locale. Inoltre, le CER contribuiscono a ridurre la povertà energetica quale obiettivo di sviluppo sostenibile ed al raggiungimento del comune obiettivo di *decarbonizzazione* richiesto dal futuro sistema energetico dell'Unione Europea. È quindi immediata l'esigenza di pianificazione, per cui l'articolo espone delle riflessioni conseguenti, con particolare riferimento alla pianificazione paesaggistica, basandosi sul caso di studio del Comune di Corsano (Lecce). Dai processi di decentramento e localismo energetico, emergono alcune prospettive che convergono sul distretto energetico come proiezione della comunità energetica locale e che sembrano valorizzarne una più sistemica e dimensione strategica della pianificazione energetica a scala urbana.

Parole chiave: Sostenibilità urbana, Pianificazione energetica, Sviluppo locale, Comunità Energetiche

Copyright (c) 2022 BDC



This work is licensed under a Creative Commons Attribution 4.0 International License.

1. Introduzione

La Commissione Europea con il “*2030 Climate target plan*”, ha avviato il percorso per realizzare quanto previsto dal pacchetto di misure per rendere le politiche dell’UE in materia di ambiente, energia, uso del suolo, trasporti e fiscalità, idonee a ridurre le emissioni nette di gas a effetto serra di almeno il 55% entro il 2030 rispetto ai livelli del 1990, a sua volta funzionale a trasformare la società europea in un’economia sostenibile e competitiva ad impatto climatico zero entro il 2050, così come fissato dal *Green Deal europeo*.

Sulla rilevanza degli impatti del cambiamento climatico in atto esiste ormai una letteratura sterminata, si cita solo il sesto rapporto “*IPCC (AR6)*” (2022) devono far riflettere sull’importanza del ruolo delle energie rinnovabili nella riduzione delle emissioni inquinanti causa del surriscaldamento.

Diventare un’economia con emissioni nette di gas serra pari a zero significa passare a un sistema energetico basato in larga misura su energie rinnovabili e contestualmente cambiare radicalmente le nostre infrastrutture, le nostre tecnologie e assumendo comportamenti sostenibili, le comunità energetiche locali potrebbero ricoprire un ruolo cruciale in questa transizione energetica.

Attualmente in tutta Europa, secondo un recente studio “*The potential of energy citizens in the European Union*” (2016), lo sviluppo dell’energia rinnovabile è stata definita potenzialmente “*nelle mani*” dei cittadini. In sintesi, viene previsto un notevole incremento del numero di “*cittadini dell’energia*” attualmente esistenti e che potrebbero esistere nel 2030 e nel 2050 nei singoli Stati membri e nella UE nel suo complesso (oltre 264 milioni di cittadini europei potrebbero produrre 611 TWh di elettricità nel 2030 e 1.557 TWh entro il 2050), fenomeno conosciuto a livello internazionale come *Community Energy*.

In ambito nazionale le prospettive di sviluppo del settore sono ampie, l’*autoconsumo collettivo e comunità di energia rinnovabile (CER)* possono ricoprire un ruolo determinante nell’accelerazione del processo di transizione energetica. Secondo il rapporto “*Comunità rinnovabili*” di Legambiente (2022) in Italia sono attive o in corso di attivazione sulla base dell’attuale normativa n. 100 tra CER e configurazioni di “*autoconsumo collettivo*”, tra realtà effettivamente operative n. 35, in progetto n. 41 e n. 24 sono in fase iniziale.

Considerato il contesto normativo europeo e nazionale, emerge il ruolo fondamentale delle regioni sul piano delle regole generali e, a cascata, dei comuni, che amministrano il territorio che poi è l’arena su cui avviene la produzione. Qui si interseca la questione del paesaggio, che, riflettendo sul suo significato, è contemporaneamente sede dell’uso delle CER, ma è anche il loro “*combustibile*”. Infatti, le moderne definizioni di paesaggio della Convenzione Europea di Firenze (2000) e dal Codice italiano (2004) pur con aspetti significativamente diversi concordano sul concetto di paesaggio come prodotto della sintesi fra natura e cultura. Evidente quindi che produrre energia da sole, vento e biomasse per le popolazioni locali significhi fare paesaggio. Si torna così alla tradizione della “*produzione*” del paesaggio di qualità che è strettamente funzionale, vedi la storia di Sereni (1961) e Leone (2019).

È perciò necessaria continuità e integrazione tra politiche territoriali ed obiettivi dei Piani Regionali per l’ambiente e il clima, in grado di valorizzare la qualità del patrimonio paesaggistico come “*bene comune*”, che poi è un altro aspetto innovativo della Convenzione Europea.

Affinché questo avvenga, la costituzione delle CER però richiede un’adeguata programmazione e pianificazione del territorio, in particolare rappresentato dalle comunità locali, per consentire l’espandersi di tali sistemi di produzione di energia,

in un'ottica di sviluppo sostenibile, alla luce dei processi di decentramento e liberalizzazione in atto proprio nel rapporto tra energia e territorio e dal nuovo assetto indicato dalle recenti norme comunitarie, che portano necessariamente ad una rivisitazione delle politiche pubbliche del governo del territorio.

1.1 *La programmazione energetica dell'unione Europea*

Nel quadro complessivo della politica energetica dell'UE, le energie rinnovabili e l'efficienza energetica sono al centro di tutte le iniziative tese a garantire alla Comunità un'energia sostenibile, sicura e competitiva. La politica dell'UE in materia di energie rinnovabili, avviata nel 1997 con l'adozione del Libro Bianco, è guidata dalla necessità di ridurre le emissioni climalteranti, rimediare alla crescente dipendenza dell'UE dall'importazione di combustibili fossili e trasformare il sistema energetico europeo, non solo grazie alle nuove tecnologie, ma anche grazie alla cittadinanza attiva degli europei e al loro duplice ruolo di consumatori e di produttori di energia, al fine di garantire la disponibilità sul mercato di prodotti e servizi energetici a prezzi accessibili per tutti i consumatori.

L'Unione europea e i suoi Stati membri puntano sulla capacità dei cittadini europei di condurre più celermente l'UE verso uno sviluppo più sostenibile, puntando molto su organizzazioni con specifiche caratteristiche strutturali e funzionali, mediante le quali possa realizzarsi un'opportuna sussidiarietà orizzontale nel settore energetico (Tabella 1).

È stato esaminato nel dettaglio il quadro generale delle politiche comunitarie dell'energia e del clima all'orizzonte 2030 e 2050, per il conseguimento dei suddetti obiettivi, da cui emerge la volontà del legislatore comunitario di affidare un ruolo di partecipazione attiva dei cittadini alla generazione di energia da fonti rinnovabili.

Si tratta di un approccio rivoluzionario, perché va dalla produzione "esterna" al sistema, puntiforme e gerarchica delle centrali tradizionali al modello diffuso, al modello partecipato e, soprattutto, di prossimità nell'approvvigionamento energetico, caratteristica che rende ancora più centrale il governo del territorio e l'Urbanistica, come disciplina di saperi, non può mancare questa sfida.

L'ampliamento dei soggetti interessati che possono concorrere al raggiungimento dei target europei di decarbonizzazione al 2030 e al 2050, appare quindi un passaggio chiave ed è uno dei punti essenziali delle direttive "rinnovabili" (2018/2001/UE, c.d. RED II) e "mercato" (2019/944/UE). Le due direttive definiscono il quadro giuridico a livello europeo per la partecipazione del singolo e della collettività, introducendo definizioni specifiche per gli schemi di "autoconsumo" e per le "comunità energetiche", due modelli di energia condivisa.

Proprio sul tema delle CER, la Direttiva (UE) 2018/2001 fornisce una prima definizione chiamandole "comunità di energie rinnovabili" per rispondere a esigenze più ampie rispetto al solo autoconsumo, così delimitando immediatamente l'ambito energetico al cui interno può svilupparsi un'aggregazione di soggetti giuridici (produttori e consumatori di energia) quali "*persone fisiche, piccole e medie imprese ed enti locali il cui obiettivo principale è fornire benefici ambientali, economici o sociali a livello di comunità ai suoi membri o alle aree locali in cui opera*", e promuovendo un nuovo ruolo dei cittadini riuniti in comunità energetiche nella produzione di energia elettrica. Infatti, "*il passaggio a una produzione energetica decentrata presenta molti vantaggi, compreso l'utilizzo delle fonti di energia locali, maggiore sicurezza locale degli approvvigionamenti energetici, minori distanze di trasporto e ridotta dispersione energetica. Tale passaggio favorisce, inoltre, lo sviluppo e la coesione delle comunità grazie alla disponibilità di fonti di reddito e alla creazione di posti di lavoro a livello locale*".

Tabella 1. Sintesi di politiche, piani e programmi del settore energia e clima della UE

Anno	Titolo	Contenuti/Obiettivi
2011	COM (2011) 885, "Tabella di marcia per l'energia 2050"	La Comunicazione formula la strategia più ambiziosa e di lungo periodo, la "Roadmap 2050", che individuava le modalità per affrontare le nuove sfide, stabilendo le fasi necessarie per raggiungere gli obiettivi strategici di medio periodo dell'UE: elevata efficienza energetica: riduzione della domanda di energia del 41% entro il 2050; quota elevata di energia da fonti rinnovabili (FER): forti misure di sostegno per le energie rinnovabili che garantiscano una percentuale molto elevata di tali fonti nel consumo energetico finale lordo (75% nel 2050) e una percentuale delle stesse fonti nel consumo di elettricità pari al 97%
2013	COM (2013) 216 finale, "Strategia dell'UE di adattamento ai cambiamenti climatici" (SEA)	Rendere l'Europa più resiliente ai cambiamenti climatici, puntando sullo sviluppo di un approccio coerente e un migliore coordinamento a livello locale, regionale, nazionale e unionale (includere l'adattamento nel quadro del Patto dei Sindaci)
2014	COM (2014) 15 "Quadro per le politiche dell'energia e del clima per il periodo dal 2020 al 2030"	Il quadro si basa sul pacchetto per il clima e l'energia 2020 ed in coerenza con quanto delineato nella tabella di marcia per passare a un'economia competitiva a basse emissioni di carbonio entro il 2050, prevede: ridurre le emissioni di gas a effetto serra, fissando un obiettivo di riduzione del 40% entro il 2030 rispetto ai livelli del 1990; obiettivo per le energie rinnovabili di almeno il 27% del consumo energetico, lasciando la flessibilità agli Stati membri di definire obiettivi nazionali; maggiore efficienza energetica attraverso possibili modifiche della direttiva sull'efficienza energetica, per un maggiore risparmio energetico del 25% nel 2030 (indicativo del 27%)
2015	Agenda 2030 per lo sviluppo sostenibile	L'agenda 2030 è il documento adottato dai Capi di Stato in occasione del Summit sullo Sviluppo Sostenibile del 25-27 settembre 2015, che fissa gli impegni per lo sviluppo sostenibile da realizzare entro il 2030. Lo scopo di tale documento programmatico è quello di perseguire uno Sviluppo Sostenibile, strutturandolo in 17 Obiettivi, i Sustainable Development Goals (SDGs), e nello specifico su 169 targets o sotto-obiettivi. In particolare, il SDGs indicato dall'Agenda 2030, in materia energia: assicurare a tutti l'accesso a sistemi di energia economici, affidabili, sostenibili e moderni
2015	COM (2015) 80 "Una strategia quadro per un'Unione dell'energia resiliente, corredata da una politica lungimirante in materia di cambiamenti climatici" c.d. Pacchetto "Unione dell'energia"	La Commissione europea mira a costruire un'Unione dell'energia solida, articolata intorno ad un'ambiziosa politica per il clima in grado di garantire ai consumatori energia sicura, sostenibile e competitiva a prezzi accessibili, con i seguenti obiettivi: sicurezza energetica, solidarietà e fiducia; piena integrazione del mercato europeo dell'energia; efficienza energetica per contenere la domanda; decarbonizzazione dell'economia; ricerca, innovazione e competitività
2016	COM (2016) 860 "Energia pulita per tutti gli europei"	Definisce il quadro normativo e regolatorio del mercato dell'energia per guidare la transizione energetica verso l'attuazione degli obiettivi fissati dal Consiglio Europeo del 2014 in termini di riduzione di CO2, efficienza energetica e sviluppo delle fonti rinnovabili al 2030. Sono tre gli obiettivi principali che la Commissione intende perseguire: mettere l'efficienza energetica al primo posto, conseguire la leadership mondiale nel campo delle energie rinnovabili, garantire un trattamento equo ai consumatori
2017	"Winter package" o "Clean Energy for all Europeans" Package	Volto a dotare l'Unione europea degli strumenti necessari per affrontare la transizione energetica globale - le cui premesse sono state gettate con l'Accordo di Parigi sul clima. Le misure introdotte dalla Commissione Europea nel Winter Package mirano alla creazione di un'Unione dell'Energia che possa rendere disponibile ai consumatori dell'UE energia sicura, sostenibile e competitiva a prezzi accessibili, definendo ulteriori obiettivi in materia di energia e clima per il periodo 2021-2030
2019	COM (2019) 640 finale, "Il Green Deal europeo"	Il Green Deal europeo fornisce all'UE il piano e la tabella di marcia per realizzare le sue ambizioni in materia di clima e per rendere sostenibile l'economia e la società europea a impatto climatico zero entro il 2050
2020	COM (2020) 562 final "2030 Climate target plan"	La Commissione Europea con il "2030 Climate target plan", ha avviato il percorso per realizzare quanto previsto dal pacchetto di misure per rendere le politiche dell'UE in materia di ambiente, energia, uso del suolo, trasporti e fiscalità idonee a ridurre le emissioni nette di gas a effetto serra di almeno il 55% entro il 2030 rispetto ai livelli del 1990

2021	COM (2021) 550 finale, “Pronti per il 55 %”: realizzare l’obiettivo climatico dell’UE per il 2030 lungo il cammino verso la neutralità climatica”	Gli obiettivi 2030 legislativamente fissati nel <i>Clean energy package</i> sono attualmente in evoluzione, essendo in corso una revisione al rialzo dei target in materia di riduzione di emissioni, energie rinnovabili e di efficienza energetica originariamente previsti. L’UE sta, infatti, lavorando alla revisione di tali normative al fine di allinearle alle nuove ambizioni
2022	COM (2022) 230 finale, “Piano REPowerEU”	In risposta alle difficoltà e alle perturbazioni del mercato energetico mondiale causate dall’invasione russa dell’Ucraina, la Commissione europea ha presentato il piano REPowerEU: risparmiare energia, produrre energia pulita, diversificare l’approvvigionamento energetico.

In buona sostanza, al cittadino che diviene produttore e consumatore (c.d. *prosumer*), deve essere riconosciuto il diritto di partecipare ad una comunità energetica mantenendo comunque preservati i diritti acquisiti in qualità di semplice consumatore, contestualmente agli Stati membri si chiede di rimuovere le barriere, esistenti o potenziali, che possano inficiare lo sviluppo locale delle comunità di energie rinnovabili nei rispettivi territori. La stessa Direttiva, poi, ha cura di precisare che lo sviluppo del mercato delle energie rinnovabili riguarda proprio i territori locali al cui interno operano le piccole e medie imprese e i produttori indipendenti di energia, tra cui gli auto-consumatori di energia rinnovabile e le CER.

Più di recente, è stata emanata la nuova Direttiva (UE) 2019/944, relativa a norme comuni per il mercato interno dell’energia elettrica, che è ulteriormente intervenuta sulle CER per definirne meglio il quadro giuridico al fine di incentivarne l’espansione.

I “Considerando” di tale Direttiva evidenziano come “*le comunità energetiche siano divenute un modo efficace, ed economicamente efficiente, di rispondere ai bisogni e alle aspettative dei cittadini riguardo alle fonti energetiche, ai servizi e alla partecipazione locale*”, nonché a “*contribuire a combattere la povertà energetica riducendo i consumi e le tariffe di fornitura*”.

Le CER sono quindi un modello alternativo per la promozione e l’uso di energia da fonti rinnovabili, incentrato sui bisogni energetici, ambientali e sociali identificati dalle realtà locali. Un modello che necessita di uno sforzo organizzativo importante da parte degli attori del territorio: da un lato si permette ai cittadini, alle imprese locali, alle autorità locali, comprese le amministrazioni comunali, di assumere un ruolo centrale all’interno delle politiche energetiche e climatiche per il Paese, dall’altro si richiede da parte degli Stati membri di assicurare che “*le norme nazionali in materia di procedure di autorizzazione, certificazione e rilascio delle licenze applicabili agli impianti (...) siano proporzionate e necessarie e contribuiscano all’attuazione del principio che dà priorità all’efficienza energetica*”, e di provvedere “*affinché le autorità competenti a livello nazionale, regionale e locale inseriscano disposizioni volte all’integrazione e alla diffusione delle energie rinnovabili, anche per l’autoconsumo di energia da fonti rinnovabili e le comunità di energia rinnovabile, (...) in sede di pianificazione, compresa la pianificazione precoce del territorio*”.

1. 2 Lo scenario normativo e lo stato dell’arte sulle CER in Italia

Per consentire all’UE di raggiungere gli obiettivi preposti nella sua politica energetica ciascuno Stato membro dell’Unione deve a sua volta raggiungere i corrispondenti propri obiettivi.

La programmazione energetica nazionale necessita di un approccio coordinato con gli indirizzi e gli atti di politica energetica adottati all’interno dell’Unione europea.

Infatti, l'art. 194, par. 1, lett. c) del Trattato sul Funzionamento dell'Unione Europea (TFUE), introduce la base giuridica specifica per il settore dell'energia, basata su competenze condivise fra l'UE e i Paesi membri, stabilendo, tra l'altro, che la promozione delle forme di energia da fonti rinnovabili rappresenta uno degli obiettivi della politica energetica dell'Unione e che costituisce una parte importante del pacchetto di misure necessarie per ridurre le emissioni di gas a effetto serra e per rispettare gli impegni dell'Unione nel quadro dell'Accordo di Parigi del 2015 sui cambiamenti climatici.

Dal 2017, un primo riconoscimento esplicito delle comunità energetiche è rinvenibile nella Strategia Energetica Nazionale 2017 (SEN) contenente il piano decennale del Governo italiano per gestire il cambiamento del sistema energetico. La SEN, infatti, in coerenza con gli obiettivi comunitari, che ha visto la Commissione Europea pubblicare a novembre 2016 il *Clean Energy Package*, tra le varie misure proposte, ha evidenziato un nuovo disegno del mercato elettrico, che pone al centro la figura del consumatore "*cliente attivo*" (che può essere un singolo cliente o un gruppo di clienti) considerandolo il "*motore della transizione energetica*", ed "*introducendo anche la figura delle collettività dell'energia ovvero comunità produttrici/consumatrici di energia, anche rinnovabile*".

Il recepimento anticipato della Direttiva europea 2018/2001 RED II, attuato mediante l'art. 42-bis del Decreto Milleproroghe n. 162/2019, e dai relativi provvedimenti attuativi dell'ARERA (Autorità per l'energia reti e ambiente, Ente pubblico amministrativo indipendente, istituito con la legge n. 481 del 1999, che opera per garantire la promozione della concorrenza e dell'efficienza nei servizi di pubblica utilità e tutelare gli interessi di utenti e consumatori) e degli incentivi relativi alle configurazioni sperimentali di autoconsumo collettivo e comunità energetiche rinnovabili definiti dal Ministero italiano dell'economia e resi operativi dal GSE (Gestore dei servizi energetici, Società per azioni italiana nata nel 1999, interamente partecipata dal Ministero dell'economia e delle finanze, alla quale è attribuito l'incarico di promozione e sviluppo delle fonti rinnovabili e dell'efficienza energetica) avviando una sperimentazione all'introduzione di questi modelli organizzativi, ha permesso per la prima volta la costituzione formalmente di alcune prime comunità dell'energia, prototipali data la dimensioni degli impianti e il perimetro di intervento.

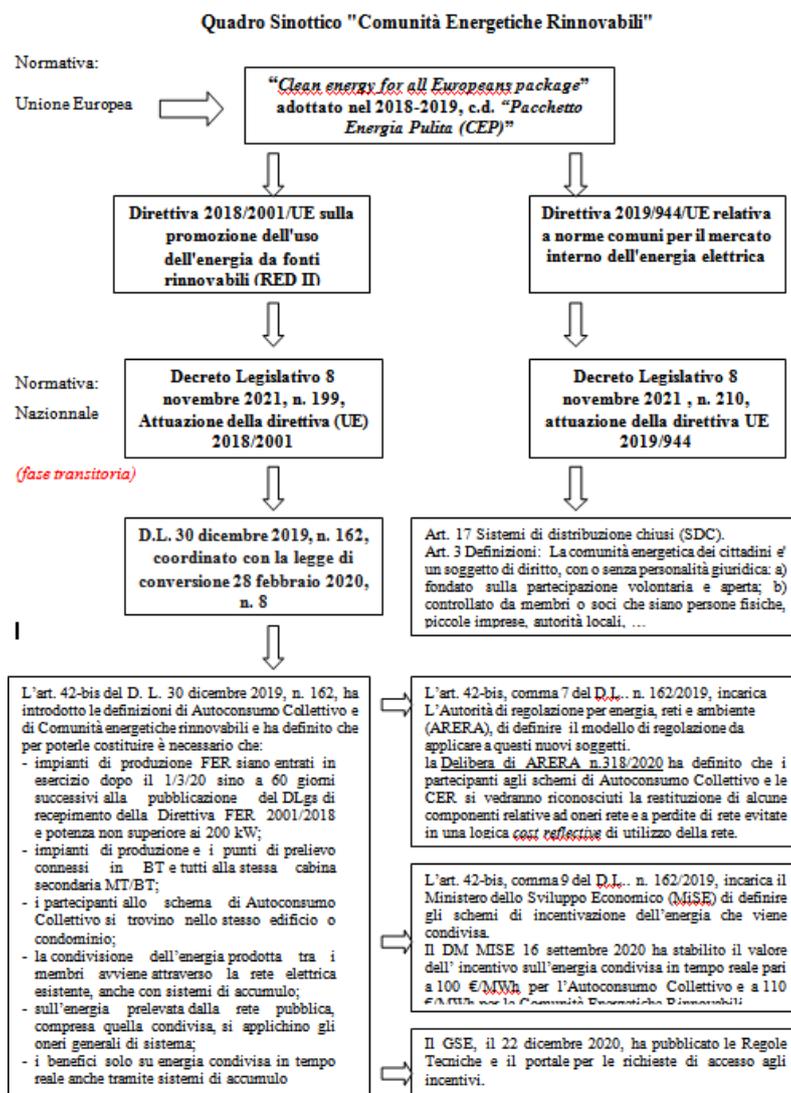
Attualmente, il quadro generale delle disposizioni nazionali sul tema delle CER, è stato completato con altri atti normativi di recepimento nazionale della Direttiva (UE) 2019/944 relativa a norme comuni per il mercato interno dell'energia elettrica e della Direttiva (UE) 2018/2001 RED II che, con un approccio coerente con gli obiettivi europei, consentiranno di implementare e completare il suddetto quadro con particolare riferimento ai "sistemi di distribuzione chiusi (SDC)", "comunità energetica dei cittadini (CEC)", "autoconsumatori di energia rinnovabile che agiscono collettivamente" e "comunità di energia rinnovabile".

Il quadro di questi provvedimenti normativi è riportato in Figura 1; essi hanno stabilito i criteri direttivi ed i meccanismi di incentivazione finalizzati a premiare la condivisione nell'ambito di configurazioni di autoconsumo multiplo, quali le comunità energetiche. Il provvedimento reca anche disposizioni necessarie all'attuazione delle misure del Piano nazionale di ripresa e resilienza (PNRR) in materia di energia da fonti rinnovabili, conformemente al Piano nazionale integrato per l'energia e il clima (PNIEC).

In sintesi, il PNRR spinge fortemente sullo sviluppo di comunità energetiche in cui possa essere promosso l'approccio *prosumers*: ogni territorio diventa produttore (*producer*) e consumatore (*consumer*) di energia rinnovabile ridistribuita, trovando

ampio spazio all'interno della *Missione 2* (“*Rivoluzione verde e transizione ecologica*”), e alle specifiche riportate nel riquadro informativo M2C2, dedicato ai temi dell'energia rinnovabile, idrogeno, reti e transizione energetica e mobilità sostenibile.

Figura 1: Schema dei provvedimenti che portano alla costituzione di una CER



Nel Piano nazionale integrato per l'energia e il clima (PNIEC), in accordo con il quadro di *policy europeo*, vengono visti i temi dell'autoconsumo e delle comunità energetiche con l'obiettivo di “*mettere il cittadino e le imprese (in particolare piccole e medie) al centro del sistema energetico, in modo che siano protagonisti e beneficiari della trasformazione energetica*” e di “*definire un quadro normativo per lo sviluppo di comunità energetiche dei cittadini, attive nell'ambito della generazione, dell'approvvigionamento, della distribuzione, dell'accumulo, della condivisione, della vendita di energia elettrica e della fornitura di servizi energetici, ivi inclusi i servizi di efficienza energetica e di ricarica dei veicoli elettrici*”, prevedendo entro il 2030, un incremento delle FER di circa 95 TWh, di cui circa 52 TWh dal solare (fotovoltaico) e 19,3 TWh da generazione eolica.

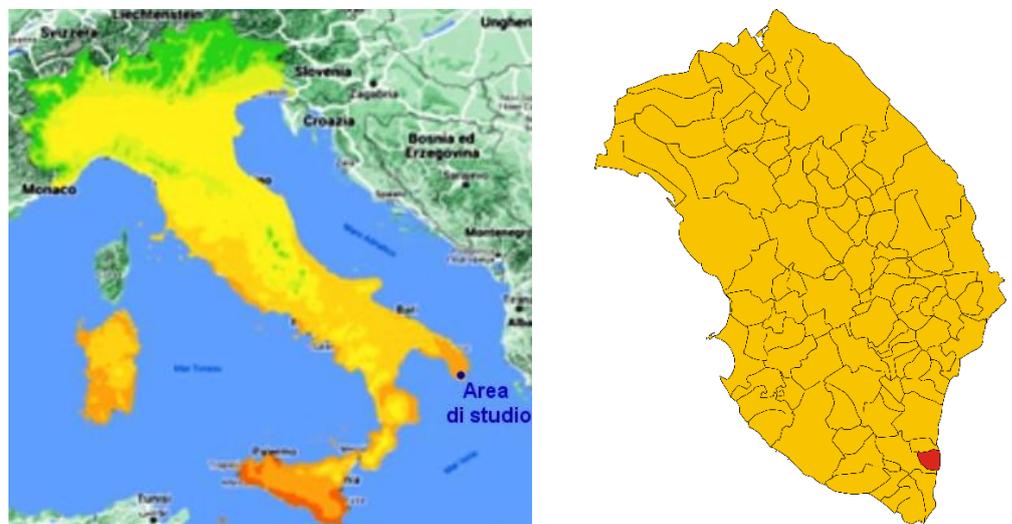
1.3 Le politiche in materia di energia e governo del territorio: un caso di studio

Il processo di studio, svolto sul Comune di Corsano (Lecce) si è basato su tre punti fondamentali:

1. analisi del contesto territoriale esistente, in termini socio-demografici, urbanistici ed edilizi, ecc.;
2. bilancio della domanda energetica a livello comunale;
3. mappatura energetica urbana ed analisi della producibilità di energia rinnovabile, che possono essere presi in considerazione per un utilizzo energetico a livello comunale (vettore energetico: solare).

Corsano è un comune di 5.199 abitanti della provincia di Lecce in Puglia (Figura 2).

Figura 2: L'area di studio, nella Carta della disponibilità annua di energia solare in Italia (a sinistra) e nel territorio provinciale di Lecce (a destra)



In linea con gli obiettivi e le strategie comunitarie e nazionali, la Regione Puglia, nel 2007, ha adottato il Piano Energetico Ambientale Regionale (PEAR) che è lo strumento di pianificazione strategica con cui la Regione programma ed indirizza gli interventi in campo energetico sul proprio territorio. In linea generale, la pianificazione energetica regionale persegue finalità atte a contemperare le esigenze di sviluppo economico e sociale con quelle di tutela dell'ambiente e del paesaggio e di conservazione delle risorse naturali e culturali. Sul fronte della domanda di energia, il Piano si concentra sulle esigenze correlate alle utenze dei diversi settori: il residenziale, il terziario, l'industria e i trasporti. In particolare, rivestono grande importanza le iniziative da intraprendere per definire misure e azioni necessarie a conseguire il miglioramento della prestazione energetico-ambientale degli insediamenti urbanistici, nonché di misure e azioni utili a favorire il risparmio energetico.

L'obiettivo del Piano è quello di costruire un mix energetico differenziato per la produzione di energia elettrica attraverso il ridimensionamento dell'impiego del carbone e l'incremento nell'utilizzo del gas naturale e delle fonti rinnovabili, atto a garantire la salvaguardia ambientale mediante la riduzione degli impatti correlati alla produzione stessa di energia.

È ovvia la necessità di aggiornamento del PEAR da parte della Regione Puglia per cui si riportano di seguito scenari ed indirizzi di pianificazione energetica al centro delle politiche pubbliche a livello regionale:

- promuovere FER innovative e tecnologie FER già consolidate ma non ancora diffuse sul territorio regionale (geotermia a bassa entalpia, mini-idroelettrico, solare termodinamico, idrogeno, ecc.);
- promuovere la realizzazione, sulle coperture degli edifici, di impianti fotovoltaici e solari termici di piccola taglia e favorire l’installazione di mini-turbine eoliche sugli edifici in aree industriali, o nelle loro prossimità, o in aree marginali, siti industriali dismessi localizzati in aree a destinazione produttiva, come definite dal DM. 1444/1968;
- promuovere la produzione sostenibile di energia da biomasse secondo un modello di tipo distribuito valorizzando principalmente il recupero della matrice diffusa non utilmente impiegata e/o quella residuale, altrimenti destinata diversamente e in modo improduttivo.

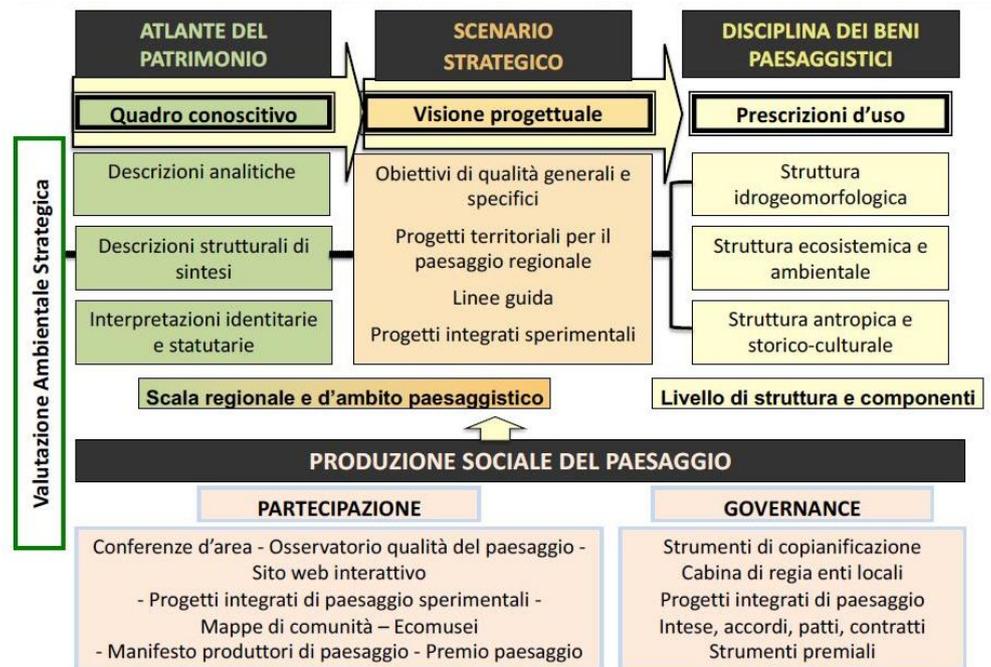
Per affrontare l’evoluzione che si prospetta per le *Energy Community* (dal condominio alla comunità territoriale) come componenti attive e integrate di comunità territoriali di autogoverno di forme di sviluppo locale, che si candidano ad essere nuovi progetti di comunità energetiche, capaci di generare valore economico, sociale e ambientale nel proprio specifico contesto territoriale, è necessario che siano in continuità con le politiche territoriali e con gli obiettivi dei Piani Regionali per l’ambiente e il clima, in grado di valorizzare la qualità del patrimonio territoriale (culturale, ambientale, paesaggistico) come “bene comune”.

Ciò trova importante riferimento nel Piano Paesaggistico Territoriale Regionale (PPTR) della Regione Puglia, anche per la banale considerazione che l’energia è prodotta sul territorio, in particolare in quello extra-urbano. Il nuovo Piano Paesaggistico Territoriale Regionale (PPTR), approvato nel 2015, è stato connotato come piano territoriale con valenza paesaggistica. Le parti di territorio interessate dai beni paesaggistici ed ambientali, per la prima volta, sono state integrate nel più ampio contesto territoriale ed entro una interpretazione complessiva del paesaggio regionale, rendendolo parte dell’architettura normativa regionale in materia di governo del territorio, consentendo così di tener conto anche dei nuovi fondamentali principi introdotti in recepimento della Convenzione Europea del Paesaggio di Firenze (2000) poi ratificata la legge 14 del 2006. In essa particolare novità è costituita dalla definizione del “paesaggio” quale esito dell’azione di fattori naturali e/o umani e della loro interazione, e dall’attenzione rivolta a tutto il territorio, non solo quindi ai paesaggi ‘eccezionali’, ma anche a quelli della vita quotidiana e finanche a quelli degradati.

Ne deriva la ben nota accezione per cui “tutto è paesaggio”, non solo le eccezionalità territoriali ed estetiche e, quindi, il paesaggio deve essere integrato nelle diverse politiche territoriali, ambientali ed economiche.

Il Piano Paesaggistico Territoriale Regionale della Puglia (PPTR) ha interpretato queste innovazioni introducendo una parte *strategica* ed una *progettuale*, la tutela, la valorizzazione e la riqualificazione (Figura 3). Esso opera per obiettivi, proponendo azioni ed attori pubblici e privati che possono concorrere alla trasformazione del territorio, superando il classico approccio gerarchico regolativo e sequenziale del processo di pianificazione per favorire l’interazione continua e la sinergia tra livello locale e regionale, tra pubbliche istituzioni, autorità competenti in materia di pianificazione e cittadinanza, per l’elaborazione e realizzazione di politiche, progetti ed azioni.

Figura 3 – Schema della struttura del PPTR della Puglia (Regione Puglia, 2015)



Fonte: Rapporto sullo Stato delle Politiche per il Paesaggio - Osservatorio Nazionale per la qualità del Paesaggio

Lo scenario strategico comprende obiettivi di qualità generali e specifici, progetti territoriali per il paesaggio regionale, linee guida e progetti integrati sperimentali. Esso “assume i valori patrimoniali del paesaggio pugliese e li traduce in obiettivi di trasformazione” con lo scopo di garantire la qualità territoriale e paesaggistica, considerando anche le energie rinnovabili: eolico, solare e biomassa. Infatti, il PPTR riporta le linee guida sulla progettazione e localizzazione di impianti di energie rinnovabili. Esse sono suddivise in due fascicoli: i) linee guida sulla progettazione e localizzazione; ii) componenti di paesaggio e impianti di energie rinnovabili. Ne derivano standard di qualità territoriale e paesaggistica nello sviluppo delle energie rinnovabili per i quali è necessario ripensare una città ed un territorio a basso consumo, ma anche ad alto potenziale produttivo che favorisca l’ipotesi di un decentramento del sistema di approvvigionamento energetico.

Questo è un aspetto fondamentale, perché richiama i fondamenti del paesaggio di qualità, che poi genera i valori identitari ed estetici dello stesso perché come dimostra Sereni (1961) nella sua Storia, la genesi del paesaggio è legata a precise esigenze funzionali ed economiche del periodo temporale contingente (Leone, 2009 e 2019). Perché ciò avvenga, sono fondamentali due pilastri del PPTR: il Patto città-campagna e il Parco Agricolo Multifunzionale; infatti, il territorio agro-forestale è la sede delle energie e, quindi, l’approvvigionamento e la produzione, nel caso delle rinnovabili, influenzano l’assetto paesaggistico.

Il tema è molto delicato perché questo è uno dei pochi casi in cui non c’è sinergia fra tutela dell’ambiente e quella del paesaggio: produrre energia, soprattutto se rinnovabile, inevitabilmente porta a un cambiamento del paesaggio, cosa considerata quasi sempre in termini negativi, spesso però connotata da emotività e pigrizia psicologica nei confronti del nuovo.

Intanto è necessario riflettere sul fatto che le scale temporali di ambiente e paesaggio sono del tutto diverse. Il primo cambia secondo i tempi della Geologia, mentre il

secondo, generato dall'interazione fra Natura e Cultura, evolve seguendo la civiltà umana, le cui esigenze sono alla base della costruzione di paesaggio. Allora l'ambiente può essere considerato immutabile e quindi la conservazione ne è la regola; non così per il paesaggio, che va piuttosto tutelato nei suoi caratteri ambientali e identitari, ma sempre alla luce della virtuosa interazione fra natura e cultura, quindi del cambiamento richiesto dalla fase evolutiva della civiltà. Ne discendono strategie e prese di posizione molto delicate, fortemente connotate da carattere politico e soggettivo e, quindi, il ruolo centrale della pianificazione e del governo del territorio. Occorre per questo innovazione e ricerca sperimentale. Questo lavoro vuole dare un contributo in tal senso, suggerendo una strategia di integrazione tra questione energetica e pianificazione territoriale.

2. Materiali e metodi

Per l'area in esame sono stati analizzati i fabbisogni energetici per comparti, prendendo a riferimento i consumi energetici dell'anno 2021, derivati dalla base del consumo di energia elettrica per abitante nella Provincia di Lecce, rapportato al numero degli abitanti del Comune di Corsano, suddivisi per categoria di utilizzatori (settore). Il risultato complessivo porta a un fabbisogno di 15,022 GWh/anno. Data la rilevanza del settore abitativo, nelle tabelle seguenti si riportano i dati relativi agli edifici ad uso residenziale di Corsano, la cui consistenza è sintetizzata nelle Tabelle 2-5.

Tabella 2. Il patrimonio edilizio del Comune di Corsano

Totale edifici 2283 (2147 abitati)	Uso		Tipologia strutturale		
	Abitazioni/uffici	Produttivo	Muratura portante	Cemento armato	Altro (legno, acciaio ecc.)
	2030	117	1510	173	347

Tabella 3: Edifici per data di costruzione – Valori assoluti

Data	Prima del 1919	1919-45	1946-60	1961-70	1971-80	1981-90	1991-2000	2001-2005	Dopo il 2005	Totale
Edifici	90	194	397	336	408	360	148	55	42	2030

Tabella 4: Edifici per numero di piani – Valori assoluti

Numero di piani	Uno	Due	Tre	Quattro o più	Totale
Edifici	1107	833	86	4	2030

Tabella 5: Abitazioni – Valori assoluti

Abitazioni	Abitazioni non occupate (*)	Totale
1988	1074	3062

*Abitazioni vuote occupate esclusivamente da persone non dimoranti abitualmente

Fonte: ISTAT, Censimento 2019

https://esploradati.censimentopopolazione.istat.it/databrowser/#/it/censtest/categories/ITF4/IT1,DF_D CSS_ABITAZIONI_REG_17_ITF4,1.0

Tabella 6. Produzione di energia elettrica da fonti rinnovabili per la regione Puglia

	Impianti Fonti Rinnovabili (*)				Impianti Termoelettrici
	Impianti idroelettrici	Impianti eolici	Impianti fotovoltaici	Impianti bioenergie (**)	
Numero Impianti	10	1.209	58.914	71	127
Potenza (MW)	4,1	2.758,6	2.948,1	355,1	6.554,9
Produzione Lorda (GWH)	-	5.387,8	3881	-	-

(*) Fonte: Pubblicazioni Statistiche - Statistiche regionali 2021 - L'elettricità nelle regioni, TERNA (<https://www.terna.it/it/sistema-elettrico/statistiche/pubblicazioni-statistiche>)

(**) Fonte: GSE - ATLAIMPANTI - dati aggiornati Luglio 2021. (https://atla.gse.it/atlaimpianti/project/Atlaimpianti_Internet.html)

Tabella 7. Produzione di energia elettrica da fonti rinnovabili per le province della regione Puglia

	Impianti Fonti Rinnovabili (**)						
	Impianti idroelettrici	Impianti eolici	Impianti fotovoltaici	Impianti bioenergie			
				Biogas	Biomasse liquide	Biomasse solide	Rifiuti
Bari							
Numero Impianti	4	83	15.227	12	4	-	-
Potenza (MW)	1,5	75,7	512,1	4,5	221,0	-	-
B.A.T.							
Numero Impianti	3	21	2.754	3	3	-	-
Potenza (MW)	1,1	109,7	176,6	2,3	2,9	-	-
Brindisi							
Numero Impianti	1	36	6.101	8	1	1	1
Potenza (MW)	0,5	56,1	502,3	2,9	41,1	0,2	0,9
Foggia							
Numero Impianti	-	801	5.780	9	13	3	1
Potenza (MW)	-	2.022,4	623,0	4,7	59,8	38,3	16,8
Lecce							
Numero Impianti	-	38	17.230	9	-	1	1
Potenza (MW)	-	87,7	707,7	5,8	-	1,0	0,4
Produzione e Lorda (GWH) (*)	-	178,6	963,8	-	-	-	-

Taranto							
Numero Impianti	-	96	7.179	11	2	-	1
Potenza (MW)	-	127,6	378,2	6,5	12,2	-	3,7

(*) Fonte: Pubblicazioni Statistiche-Statistiche regionali 2021, TERNA.
(<https://www.terna.it/it/sistema-elettrico/statistiche/pubblicazioni-statistiche>)

(**) Fonte: GSE - ATLAIMPANTI - dati aggiornati Luglio 2021.
(https://atla.gse.it/atlaimpianti/project/Atlaimpianti_Internet.html)

Tabella 8. Le fonti energetiche rinnovabili nel comune di Corsano

	Impianti Fonti Rinnovabili (*)					
	Elettricità			Calore (Impianti bioenergie)		
	Impianti idroelettrici	Impianti eolici	Impianti fotovoltaici	Biomasse	Solare termico	Pompe di calore
Numero Impianti	-	1	159	20	259	29
Potenza (MW)	-	-	-	-	-	-
Potenza nominale (kW)	-	3,6	812,9	-	-	-
Produzione Lorda kWh (stima)	-	7.331,4	1.107.014,9	-	-	-
Pot. Termica utile (kWt)	-	-	-	317,9	-	221,4
Superficie Solare (mq)	-	-	-	-	1.568,6	-

(*) Fonte: GSE - ATLAIMPANTI - dati aggiornati a luglio 2021.
(https://atla.gse.it/atlaimpianti/project/Atlaimpianti_Internet.html)

Tabella 9. Calcolo Indice capacità produzione per la provincia di Lecce

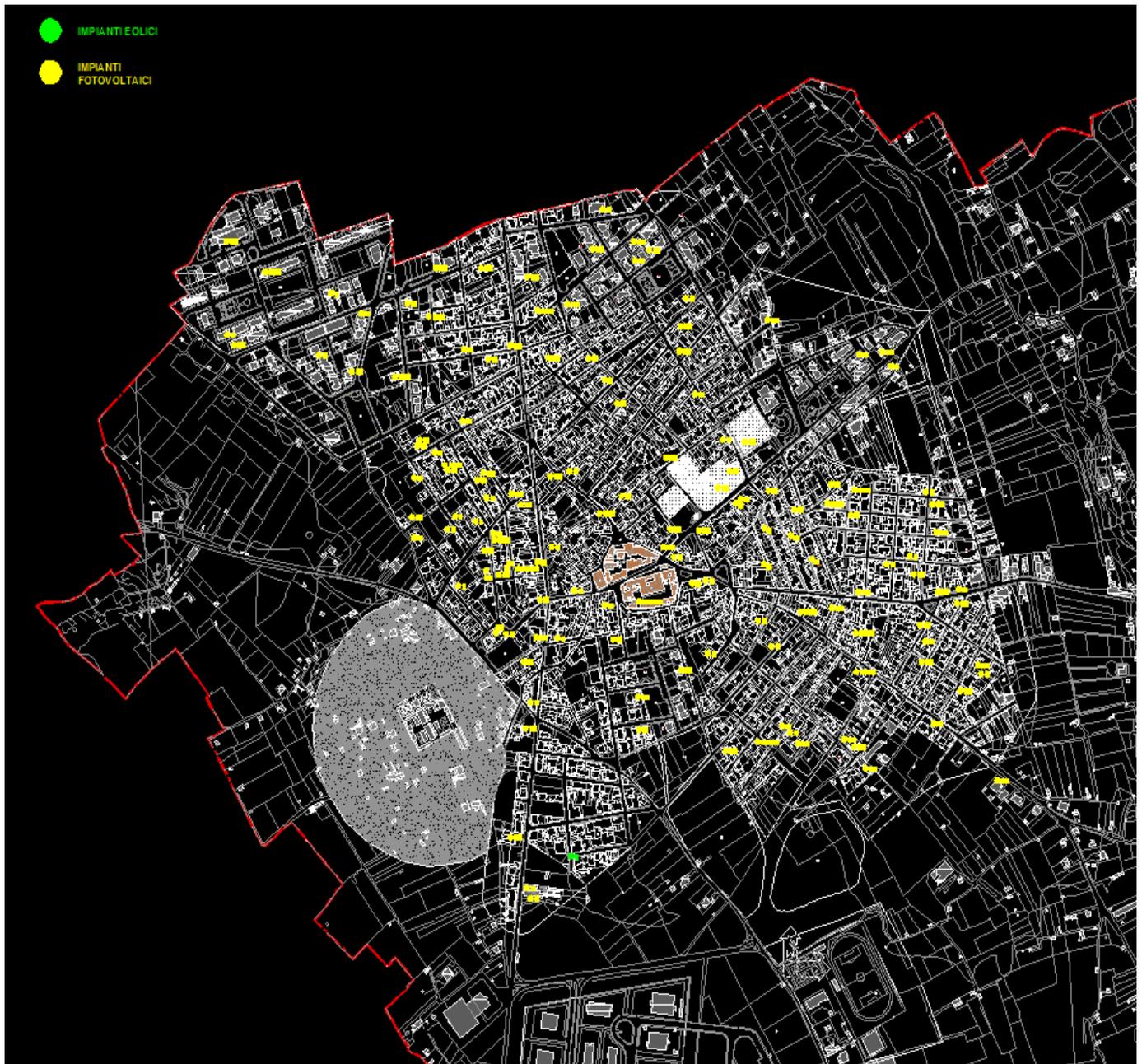
Produzione lorda (KWh)	Impianti Eolici		Impianti Fotovoltaici		
	Potenza efficiente lorda (KWh)	Indice capacità produzione (KWh)	Produzione lorda (KWh)	Potenza efficiente lorda (KWh)	Indice capacità produzione (KWh)
178.600.000	87.700	2036	963.800.000	707.700	1362

Il dato complessivo di produzione di energia elettrica, prodotta da impianti alimentati da fonti rinnovabili presenti nel Comune di Corsano, è risultato di circa 1,15 GWh. La Figura 4 offre una panoramica della presenza degli impianti di produzione da fonti energetiche rinnovabili sul territorio.

I vettori energetici rinnovabili che possono essere presi in considerazione per un utilizzo energetico a livello comunale sono molteplici. Per l'analisi dei potenziali energetici – riferiti alla produzione di elettricità – in questo paragrafo viene

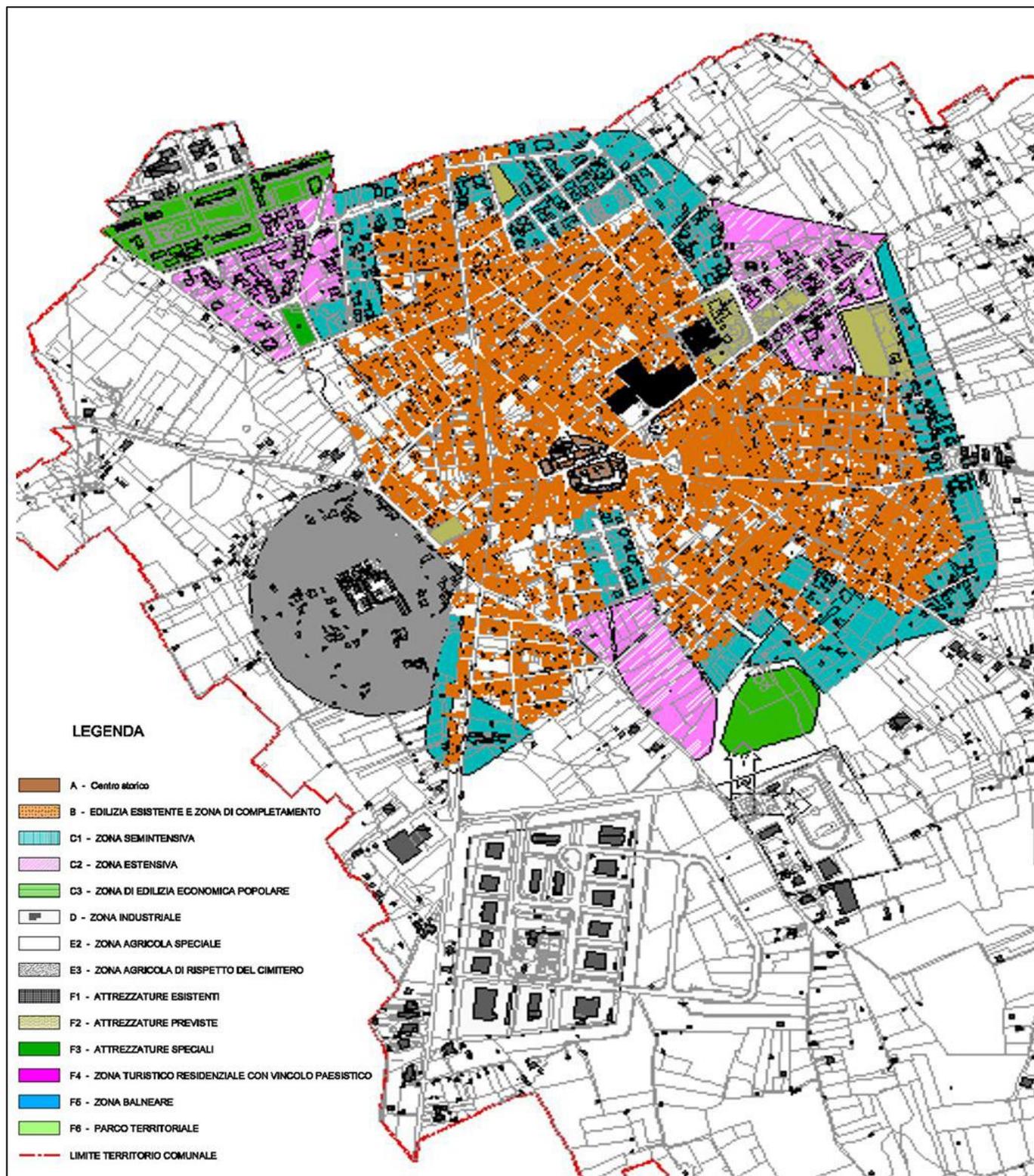
analizzata la tecnologia fotovoltaica, ipotizzandone l'applicazione integrata sui tetti degli edifici esistenti, in modo da limitarne l'impatto visivo sul paesaggio, in particolare, per quanto riguarda le comunità energetiche rinnovabili, gli impianti devono avere una potenza pari o inferiore a 1 MW per poter accedere agli incentivi ed essere connessi alla stessa cabina primaria su cui insistono i membri della comunità energetica.

Figura 4 – Mappatura Impianti energetici da FER (stato di fatto)



La tecnologia solare si basa sulla conversione della radiazione solare in energia termica ed elettrica; a seconda della conversione desiderata i dispositivi utilizzati si differenziano in “collettori solari”, per la conversione in energia termica, e “fotovoltaico” per la conversione in energia elettrica.

Figura 5 – Piano di Fabbricazione del Comune di Corsano



Nel 2008 il Comune di Corsano ha approvato l'atto di indirizzo per la redazione del nuovo Piano Urbanistico Generale (PUG), ai sensi della L.R. Puglia n. 20/2001. Allo stato attuale lo strumento urbanistico vigente risulta essere ancora il Piano di Fabbricazione, utilizzato nella successiva Figura 5, quale base per la mappatura energetica urbana (Tabelle 10, 11). Questo elaborato interpreta lo spazio in chiave

energetica, attraverso la valutazione del potenziale energetico producibile da risorse rinnovabili (fotovoltaico) che le diverse aree urbane (Zona Omogenee - D.M. 2 aprile 1968, n. 1444) del territorio urbano potrebbero produrre, altresì creare una comprensione di base delle interrelazioni di sistema, contribuendo a creare una visione e obiettivi comuni tra interessi e le parti interessate, portando a decisioni più sostenibili e azioni strategiche intersettoriali.

Tabella 10: Tipologia di installazione e di moduli FV

	Descrizione	
Tipologia di installazione	Sistema fisso	Il sistema fisso è il più diffuso e prevede che la superficie captante rimanga in posizione fissa rispetto alle strutture a cui è vincolata.
Tipologia di moduli FV	Silicio mono-cristallino	Le celle monocristalline vengono ottenute a partire da cristalli di silicio di elevata purezza che, una volta fusi, vengono fatti solidificare a contatto con un seme di cristallo. Vantaggi dei moduli monocristallini sono le prestazioni di conversione, che realizzano i valori più elevati di efficienza (fino a 18-18,5%), cioè di potenza/energia a parità di superficie captante.

Tabella 11: Mappatura energetica urbana e potenziali energetici da FER

Zona Omogenea (D.M. 2 aprile 1968, n. 1444)	Superficie complessiva tetto (m ²)	Coefficiente riduttivo copertura tetto (volumi tecnici, impiantistica, ecc.) (%)	Superficie netta tetto (m ²)	Superficie utile per Montaggio pannelli (auto-ombreggiamento pannelli*) (m ²)	Numero pannelli installabili** (n.)	Potenza FV di picco installata*** (kWp)	Produzione media annua FV (1° anno) (kWh)	Produzione di potenza lineare (15° anno) (kWh)	Produzione di potenza lineare (25° anno) (kWh)
Zona A - centro storico	7.820	-	-	-	-	-	-	-	-
Zona B - Edilizia esistente e zona di completamento	432.620	0,75	324.465	216.310	109.247	40.967,8	59.216.483,01	56.255.658,86	49.741.845,73
Zona C1 - zona semintensiva	14.348	0,75	10.761,00	7.174,00	3.623	1.358,7	1.963.918,87	1.865.722,9	1.649.691,9
Zona C2 - zona estensiva	13.700	0,75	10.275,00	6.850,00	3.460	1.297,3	1.875.168,87	1.781.410,4	1.575.141,9
Zona C3 - zona di edilizia economica e popolare	5.935	0,75	4.451,25	2.967,50	1.499	562,0	812.337,09	771.720,2	682.363,29

Zona D - zona industriale	15.434	0,75	11.575,50	7.717,00	3.897	1.461,6	2.112.654 ,6	2.007.021 ,9	1.774.629 ,9
Totale (MWh)	-	-	-	-	-	-	65.980,6	-	-

(*) Riduzione di 1/3.

(**) Tipologia pannello: “monocristallino” di dimensioni 110x180 cm e superficie 1,98 m².

(***) Modulo-potenza di picco: 375 W

Il calcolo del potenziale teorico fotovoltaico si è basato sulla possibilità fisica di utilizzare l'intensità dell'irraggiamento solare, sulla base delle superfici disponibili dei tetti degli edifici esistenti, distinti nelle varie zone territoriali omogenee in cui è diviso il territorio comunale, con il conseguente risultato della dimensione spaziale dei dati energetici di circa 66 GWh/anno, quale valore medio del potenziale di produzione annua di energia elettrica (Tabella 11).

I valori per la produzione media annua sono stati elaborati attraverso il sito del *Joint Research Center* della Comunità Europea (JRC).

3. Conclusioni

In ultima analisi, risulta evidente che le politiche in materia di energia definite dalle Regioni nei Piani energetici regionali vengano attuate attraverso anche una pianificazione energetica territoriale in cui è disciplinata la programmazione strategica locale e siano definiti, nel rispetto della normativa statale e dei piani urbanistici territoriali (nel caso della Puglia il PPTR) gli obiettivi che migliorano l'efficienza energetica, aumentano il ricorso alle fonti rinnovabili, stimolano il risparmio energetico e l'uso razionale dell'energia, in cui le CER possano nascere e crescere, identificando bisogni economici o sociali, attraverso la valorizzazione delle risorse patrimoniali a disposizione sul territorio.

Tutto ciò porta alla necessità di un approccio olistico e, quindi, alla territorialità della questione energetica, integrando efficienza, produzione e risparmio energetico nella pianificazione urbana e regionale. Gli spunti forniti dai progetti territoriali del PPTR della Puglia sono molto stimolanti in tal senso, ma ora serve far atterrare “sul campo” gli indirizzi strategici generali e, quindi, è fondamentale l'adeguamento degli strumenti urbanistici comunali.

Tale approccio non può prescindere da analisi geospaziali del quadro conoscitivo del territorio, consentendo di individuarne i rapporti fra domanda e offerta potenziale, soprattutto quella da fonti energetiche rinnovabili (biomasse agricole, eolico, solare, ecc.) che poi è la prima pietra della formazione delle future Comunità energetiche.

Questo percorso schematico di ricerca effettuato per il Comune di Corsano (Lecce), sulla parametrizzazione energetica delle superfici degli ambiti urbani, in particolare in relazione ai guadagni solari attivi degli edifici, ha dimostrato che uno specifico comparto urbano (una zona di edilizia economica e popolare) ha tutti caratteri per diventare autosufficiente dal punto di vista energetico.

L'esperienza portata nel presente articolo porta a focalizzare il ruolo del quartiere come unità di pianificazione delle CER, sia in termini fisici, per questioni di bilanci energetici, ma che può diventare il trampolino per costruire quel senso di comunità che le periferie non hanno mai pienamente realizzato.

Emerge così l'idea che l'energia, in una visione di generazione distribuita, non riguarda solo il lato dei consumi, ma è un mezzo per perseguire le migliori condizioni di vita urbana, uso del suolo, tutela e valorizzazione dell'ambiente.

Le CER sono allora un progetto socio-spaziale in cui convergono l'innovazione tecnologica, la trasformazione del territorio, lo sviluppo socio-economico condiviso, una *governance* inclusiva.

Author Contributions

As part of the collegial discussion of the research, Antonio Leone and Maria N. Ripa oversaw, in equal parts, the conceptualization and acquisition of funds; Michele Vomero took care of the data and bibliographic sources; Fernando Verardi the formal analysis, the drafting of the text. The authors all, in equal parts, addressed the analyzes and the administration of the project.

Funding

II Level Master in Environmental Risk and Sustainability of Land Use, funded by the Municipality of San Severo (FG).

Conflicts of Interest

The authors declare no conflict of interest.

Originality

The authors declare that this manuscript is original, has not been published before and is not currently being considered for publication elsewhere, in the present of any other language. The manuscript has been read and approved by all named authors and there are no other persons who satisfied the criteria for authorship but are not listed. The authors also declare to have obtained the permission to reproduce in this manuscript any text, illustrations, charts, tables, photographs, or other material from previously published sources (journals, books, websites, etc).

References

- AA.VV. (2022). *The Sixth Assessment Report, International Panel on Climate Change (IPCC AR6)*.
- B. Kampman et al. (2016). *The potential of energy citizens in the European Union*, CE Delft, Delft.
- Bilardo, M., Cattaneo, F., Dioni, E., Liberi, E., Milocco, L., Serale, G. (2020). Community Energy for enhancing the energy transition. *CERN Ideasquare Journal of Experimental Innovation*, 4(2), 7–18. <https://doi.org/10.23726/CIJ.2020.1050>
- Bolognesi, M., Magnaghi, A. (2020). Verso le Comunità Energetiche. *Scienze Del Territorio*, 142–150. <https://doi.org/10.13128/SDT-12330>
- Commissione Europea (2018). *Direttiva (UE) 2018/2001 del 11/12/2018, sulla promozione dell'uso dell'energia da fonti rinnovabili*.
- Commissione Europea (2019). *Direttiva (UE) 2019/944 del 5 giugno 2019, relativa a norme comuni per il mercato interno dell'energia elettrica e che modifica la direttiva 2012/27/UE*.
- Commissione Europea (2022). *Photovoltaic Geographical Information System, PVGIS*. Disponibile online: https://re.jrc.ec.europa.eu/pvg_tools/en/ (Ultimo accesso: 14/02/2023).
- Comunicazione della Commissione al Parlamento Europeo, al Consiglio, al Comitato Economico e Sociale Europeo e al Comitato delle Regioni (2019). *Il Green Deal europeo, COM (2019) 640 final*, Bruxelles.
- Comunicazione della Commissione al Parlamento Europeo, al Consiglio, al Comitato Economico e Sociale Europeo e al Comitato delle Regioni (2020). *Un traguardo climatico 2030 più ambizioso per l'Europa. Investire in un futuro a impatto climatico zero nell'interesse dei cittadini, COM (2020) 562 final*, Bruxelles.
- Comunicazione della Commissione ENERGIA PER IL FUTURO (1997). *LE FONTI ENERGETICHE RINNOVABILI, Libro bianco per una strategia e un piano di azione della Comunità, COM (97) 599 def.*, Bruxelles.
- Consiglio d'Europa (2000). *Convenzione europea del paesaggio*, Firenze.
- De Pascali, P. (2015, Eds.). *L'energia nelle trasformazioni del territorio. Ricerche su tecnologie e governance dell'energia nella pianificazione territoriale*, Milano.
- Farinelli, F. (2015, Eds.). *La capriola del paesaggio. Sentieri Urbani - Rivista dell'Istituto Nazionale di Urbanistica*, 17, Bi Quattro Editrice, Trento.
- Gazzetta Ufficiale dell'Unione Europea (2016). *Trattato sull'Unione Europea e Trattato sul Funzionamento dell'Unione Europea (2016/C 202/01)*.

- Gazzetta Ufficiale dell'Unione Europea (2021). *Regolamento (UE) 2021/1119 del 30/06/2021, che istituisce il quadro per il conseguimento della neutralità climatica (Normativa europea sul clima)*.
- Gazzetta Ufficiale della Repubblica Italiana (2004). Decreto Legislativo 22 gennaio 2004, n. 42, *Codice dei beni culturali e del paesaggio, ai sensi dell'articolo 10 della legge 6 luglio 2002, n. 137* (GU n. 45 del 24-02-2004 – Suppl. Ordinario n. 28).
- Gazzetta Ufficiale della Repubblica Italiana (2006). LEGGE 9 gennaio 2006, n. 14, *Ratifica ed esecuzione della Convenzione europea sul paesaggio, fatta a Firenze il 20 ottobre 2000* (GU Serie Generale n.16 del 20-01-2006 - Suppl. Ordinario n. 16).
- Gazzetta Ufficiale della Repubblica Italiana (2019). D.L. 30 dicembre 2019, n. 162, coordinato con la legge di conversione 28 febbraio 2020, n. 8, recante: *Disposizioni urgenti in materia di proroga di termini legislativi, di organizzazione delle pubbliche amministrazioni, nonché di innovazione tecnologica*.
- Gazzetta Ufficiale della Repubblica Italiana (2021). Decreto Legislativo 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*.
- Gazzetta Ufficiale della Repubblica Italiana (2021). Decreto Legislativo 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*.
- Gestore del Servizio Energetico Nazionale, GSE (2021). *Atlaimpianti*. Disponibile online: https://atla.gse.it/atlaimpianti/project/Atlaimpianti_Internet.html (Ultimo accesso: 14/02/2023).
- Governo Italiano (2021). *Piano Nazionale di Ripresa e Resilienza (PNRR)*, documento strategico che il Governo italiano ha predisposto per accedere ai fondi per la ripresa europea (Recovery Plan) post-pandemica del programma *Next generation EU (NGEU)*, approvato con Decisione del Consiglio Europeo il 13 luglio 2021.
- Legambiente (2022). *Comunità Rinnovabili 2022, Il ruolo di sole, vento, acqua, terra nel raggiungimento degli obiettivi climatici e lo sviluppo dei nuovi modelli energetici nei territori per una transizione equa e solidale*. Disponibile online: https://www.legambiente.it/wp-content/uploads/2022/05/Comunita-Rinnovabili-2022_Report.pdf. (Ultimo accesso: 14/02/2023).
- Leone, A. (2009). *Riflessioni sul paesaggio*. Aracne Editrice. ISBN 978-88-548-2949-7.
- Leone, A. (2019). *Ambiente e pianificazione. Uso del suolo e processi di sostenibilità*. Franco Angeli Editore, Collana Urbanistica Territorio governance sostenibilità. ISBN: 978-88-917-8960-0.
- Leone, A. (2019). Il Patto Città Campagna generatore di paesaggio. *Rassegna di Architettura e Urbanistica*, 157, 98–101.
- Ministero dello Sviluppo Economico, Ministero dell'Ambiente e della Tutela del Territorio e del Mare (2017). *Decreto 10 novembre 2017, adozione "Strategia Energetica Nazionale 2017"*.
- Ministero dello Sviluppo Economico, Ministero dell'Ambiente, della Tutela del Territorio e del Mare, Ministero delle Infrastrutture e dei Trasporti (2019). *Piano Nazionale Integrato per l'Energia e il Clima 2030 (PNIEC)*, predisposto dall'Italia in attuazione del Regolamento (UE) 2018/1999 del Parlamento europeo e del Consiglio dell'11 dicembre 2018, trasmesso alla Commissione europea il 31 dicembre 2019.
- Regione Puglia (2007). Delibera dalla Giunta Regionale n. 82 del 8 giugno 2007, *Adozione del Piano Energetico Ambientale Regionale (PEAR)*.
- Regione Puglia (2015). *Piano Paesaggistico Territoriale Regionale (PPTR) della Regione Puglia - Piano paesaggistico ai sensi degli artt. 135 e 143 del D.Lgs. n. 42/2004*, approvato con Deliberazione di G.R. n.176 del 16.02.2015, pubblicata sul BURP n.40 del 23.03.2015.
- Rete Elettrica Nazionale, Terna (2021). *Statistiche Regionali 2021*, Terna spa, Roma.
- Sereni, E. (1961). *Storia del paesaggio agrario italiano*. Laterza Editore. ISBN-13: 978-8858140741.
- Tricarico, L. (2021). Is community earning enough? Reflections on engagement processes and drivers in two Italian energy communities. *Energy Research & Social Science*, 72, 101899. <https://doi.org/10.1016/j.erss.2020.101899>.
- Zanzotto, A. (2013, Eds.). *Luoghi e paesaggi*, Bompiani, Milano, 228 pp. ISBN-13: 978-8845274787.



fedOAPress

Renewable Energy Communities: Urban Research and Land Use Planning

Journal home page www.bdc.unina.it



Toward the energy transition: a possible methodological approach included in the Climate Transition Strategy

Verso la transizione energetica: un possibile approccio metodologico incluso nella Strategia di Transizione Climatica

Stefania Boglietti^{a,*}, Ilaria Fumagalli^a, Michela Tiboni^a

AUTHORS & ARTICLE INFO

^a Department of Civil, Environment, Land and Architecture Engineering and Mathematics (DICATAM), University of Brescia, Italy

* Corresponding author
email: s.boglietti001@unibs.it

Guest editors
Roberto Gerundo, Alessandra Marra

ABSTRACT AND KEYWORDS

Toward the energy transition

Rising urban greenhouse gas emissions are only one cause of climate change. Seventy percent of these emissions are produced by cities, which are therefore key players in efforts to slow environmental impacts. The alarm raised by this situation has prompted the adoption, nationally and internationally, of a series of regulations geared toward reducing climate-altering gases and promoting energy transition policies. How can urban planning contribute? The Municipality of Brescia has tried to answer this question by approving a Climate Transition Strategy (CTS) to achieve the challenging goals posed by adapting cities to climate change. This paper aims to illustrate the programmatic path introduced by the city administration to initiate the energy transition. Also, it shows as a methodological approach based on a systemic and multi-sectoral vision closely linked to the characteristics of the territory analysed is due.

Keywords: energy transition, energy communities, One-Stop-Shop, energy poverty

Verso la transizione energetica

L'aumento delle emissioni urbane di gas serra è solo una delle cause del cambiamento climatico. Il 70% di queste emissioni è prodotto dalle città, che sono quindi attori fondamentali negli sforzi per rallentare gli impatti ambientali. L'allarme suscitato da questa situazione ha spinto a adottare, a livello nazionale ed internazionale, una serie di normative orientate alla riduzione dei gas climalteranti e alla promozione di politiche di transizione energetica. Come può la pianificazione urbana dare un contributo? Il Comune di Brescia ha cercato di rispondere a questa domanda approvando una Strategia di Transizione Climatica (STC), che mira a raggiungere gli impegnativi obiettivi posti dall'adattamento delle città ai cambiamenti climatici. Questo lavoro ha l'obiettivo di illustrare il percorso programmatico introdotto dall'amministrazione comunale per avviare la transizione energetica. Inoltre, dimostra come sia necessario un approccio metodologico basato su una visione sistemica e multisettoriale strettamente legata alle caratteristiche del territorio analizzato.

Parole chiave: transizione energetica, comunità energetiche, One-Stop-Shop, povertà energetica

Copyright (c) 2022 BDC



This work is licensed under a Creative Commons Attribution 4.0 International License.

1. Introduction

In recent years, it is clear how the phenomenon of climate change has taken on increasingly impressive dimensions. High greenhouse gas emissions from multiple human activities have accelerated these changes, which in turn impact nature and society through effects such as rising temperatures, heavy rainfall, and rising sea levels. Although climate change is a global phenomenon, its causes and impacts on nature and society occur at the local scale (Kates & Wilbanks, 2003). Cities are responsible for up to 70% of total man-made greenhouse gas emissions, even though they occupy only 3% of the earth's surface (Edenhofer et al., 2015). Although these represent a central role for climate mitigation, they are at the same time a potential for innovation and transition to decentralized energy systems (Bögel et al., 2021). So, cities take the lead in efforts to reduce emissions and slow the pace of climate change, even though only 1% of the emissions produced internally are under the direct control of the city government (Aylett, 2013). Nationally and internationally, the alarm raised by this situation has prompted the adoption of several policies aimed at reducing climate-changing gases and promoting a wide range of energy transition policies. The goal is to lead progressively to the abandonment of fossil fuels in favour of an increasing use of energy from renewable sources. Researchers and urban planners recommend low-carbon cities as the goal of sustainable urban development, which means less fossil fuel consumption and less environmental impact. Therefore, it turns out that one of the most difficult tasks is to reduce the consumption of these fuels in city life (Huang et al., 2015). The transition to more sustainable modes of production and consumption has become one of the great contemporary challenges and requires technological, political, social, and behavioural transformation on different temporal and spatial scales (Murphy, 2008). Indeed, while the energy transition is necessary in terms of environmental sustainability, it will not be fully realized without joint management of environmental, social, and economic issues using a co-evolutionary and interactive approach, given the inseparability and mutual influence of social and technological change (Barroco et al., 2020). An integrated approach to climate change assessment should consider a complete cycle that starts with socioeconomic and technological driving forces, moves through greenhouse gas emissions and concentrations, physical changes in the climate system, impacts on biological and human systems, and back to the underlying socioeconomic and technological development pathways (Watson et al., 2001).

Within cities, residential and commercial buildings are responsible for up to 40% of global energy needs (International Energy Agency, 2018), and the total building energy consumption is expected to grow. Innovative technologies are slowing the growth in consumption, but they are not enough to meet the challenging goals of the Paris COP21. Therefore, there is a need for further integration of renewables in buildings (Bilardo et al., 2020) and, where possible, their energy refurbishment. Renewable Energy Communities (RECs) offer a new opportunity to address this challenge: they are a potential solution to reduce the geographic and temporal gap between energy consumption and production and a resilient solution for future climate scenarios (Bilardo et al., 2020). Their purpose is to provide services to the local community and involve people in the processes of energy production and consumption. These solutions ensure the active participation of citizens in the energy transition to cleaner systems (Francisco & Taylor, 2019).

In addition to contributing to the reduction of greenhouse gas emissions, building energy efficiency measures, also contribute to the improvement of citizen comfort. In particular, they help alleviate energy poverty (Aranda et al., 2017). As Boemi & Papadopoulos (2019) point out, energy poverty has been identified as a major

contributor to socioeconomic inequality that can be alleviated by improving energy efficiency. In contrast, Li et al. (2021) finds that if energy poverty is not eliminated in the long run, country's well-being can decrease dramatically. Understanding energy poverty is critical to any attempt to alleviate it: knowing who the people suffering from energy poverty are and how and why they are poor is essential to designing effective programs and policies. Several examples in literature illustrate how improving energy access correlates with improving health, productivity, literacy, etc. (Kanagawa & Nakata, 2007; United Nations Development Programme & World Health Organization, 2009).

In this context, the challenge of reshaping cities is considerable and cannot be achieved by a single group or actor. The Municipality of Brescia has taken up this challenge through the project "Un Filo Naturale - Una comunità che partecipa per trasformare la sfida del cambiamento climatico in opportunità" with the Climate Transition Strategy (CTS)¹. This paper aims to illustrate the programmatic path introduced by the administration to initiate the energy transition. Due to a still biased regulatory framework, these issues are little explored within in urban planning.

The methodological approach requires a holistic strategy: starting from the goal of mitigating atmospheric pollution, the CTS envisages the activation of a One Stop Shop to promote to citizens actions for the energy requalification of existing buildings and awareness-raising about Renewable Energy Communities and collective self-consumption groups. Territorial analyses will be carried out to identify the area most prone to energy poverty, those most suitable for the location of RECs, and other audit activities on private block of flats and public buildings, activated through expressions of interest to identify auditors and buildings.

The work clearly shows how within the case study the energy transition is not addressed through single isolated actions, but through a complex, cross-sectoral planning approach. To the best of our knowledge, there are no other cases of strategies developed according to this holistic approach.

The remaining paper is organized as follows. Based on the literature reviewed, Section 2 presents a selection of useful tools for energy transition. Moreover, Section 3 presents the strong connection between energy transition and the territory based on some examples in the literature. Section 4 analyses the case study of the city of Brescia. Section 5 compares the methodology illustrated in the case study with other national and international examples. Finally, Section 6 concludes the study and makes some reflections.

2. Some tools for energy transition

In the mosaic of energy transition policies, Renewable Energy Communities, Collective Self-Consumption Groups, and the establishment of One-Stop-Shops (OSSs) are undoubtedly important pieces. They all promote the reduction of energy consumption from fossil fuels: the first two by spreading the production and consumption of energy from renewable sources, the last one by setting up a useful service that provides technical information on the energy upgrading of buildings.

2.1 Renewable Energy Communities and Collective Self-Consumption Groups

Despite the current high level of interest in the topic, there is still no common definition for Energy Communities (Becker & Kunze, 2014). To define the term Energy Community, many articles choose a definition of EC according to the scope of their topic (Brummer, 2018).

According to (Oteman et al., 2014) EC is strongly connected to the use of renewable energy. Moreover, looking at the organizational structure, the concept of EC includes participative decision-making (Romero-Rubio & de Andrés Díaz, 2015) combined with community ownership (Haggett & Aitken, 2015).

In our work for Energy Community, we mean a group of users (private citizens, small-medium enterprises, commercial activities, local authorities) that decide to aggregate locally, equipping themselves with one or more plants powered by renewable sources to share the energy they produce and optimise their own consumption. Therefore, they are defined as Renewable Energy Communities (RECs). The aim is to generate benefits both for the participants (mutualistic purpose) and for the territory in which the Community develops (solidarity purpose). Energy communities promote a capillary diffusion of the production and consumption of renewable energy sources with a 'bottom-up' approach that involves citizens. This is a fundamental step: only by raising citizens' awareness and giving them a proactive role in the energy transition is it reasonable to think we can achieve the European ambitious decarbonisation targets set for the coming years. These configurations promote the creation of real Communities, which aim to generate social, environmental, and economic benefits not only for their members, but also for the territorial realities in which the energy communities are developed. The Renewable Energy Communities were introduced by the EU Directive 2001/2018, issued to foster the development of energy from renewable sources on the territory of the European Union, promoting, to this end, the active participation of citizens and final customers. In Italy, an initial trial period was activated with early transposition of the Directive (Art. 42-bis of Decree-Law n. 162/2019). Full transposition is by Legislative Decree n. 199/2021, which came into force on 15 December 2021.

Renewable Energy Communities take shape when several electricity end-users aggregate and equip themselves with systems to produce energy from renewable sources. On the shared energy - the energy produced by the systems of the RECs and simultaneously consumed by its members - the Community receives an incentive from the State which is shared among the participants and/or reinvested in socially useful projects. The energy produced by the RECs' systems that is not self-consumed by the system's owner or the user directly connected to it is fed into the energy network. In addition to being commercially sold, the energy fed into the network is available to the RECs for sharing among its participants and can generate additional revenues in the form of incentives and reimbursement of network charges.

Energy Communities generate numerous benefits for the people, entities and communities involved (Figure 1).

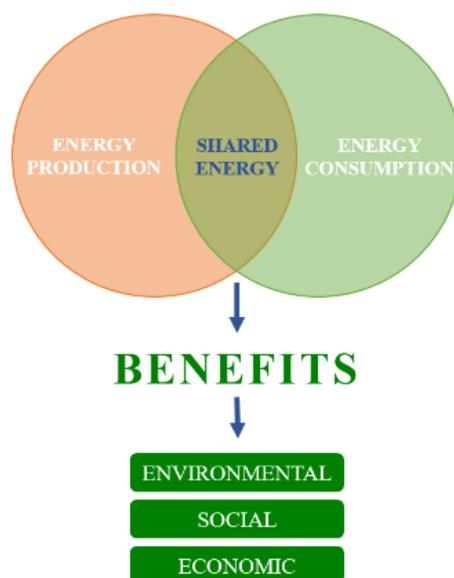
In general, the possible benefits can be classified as:

- environmental benefits: thanks to the energy produced by technologies powered by renewable sources, CO₂ emissions and other climate-changing gases are reduced, and a decisive contribution is made to the energy transition (Kalkbrenner & Roosen, 2016);
- economic benefits: by participating in an energy community, it is possible to reduce the costs of one's own energy consumption, thanks to the incentive that the Community obtains on the shared energy and which it generally distributes among the participants (Walker et al., 2007);
- social benefits: greater community cohesion through the involvement of disadvantaged and/or vulnerable subjects and the increase of awareness regarding the issues (Devine-Wright, 2005).

Like the benefits, several barriers have also been identified that hamper the build-up

and resilience of REC initiatives. First, the lack of institutional and political support with regulations complicates the establishment of RECs (Nolden, 2013). In addition, initial funding problems and lack of long-term funding are also obstacles (Walker, 2008). Finally, the market structure and the legal framework very often favour large companies to the detriment of small communities (Sovacool & Lakshmi Ratan, 2012).

Figure 1. Functioning of an energy community



2.2 One-Stop-Shop

According to the Farlex Financial Dictionary, the One-Stop-Shop (OSS) is “A company that offers a wide variety of goods and/or services to a customer or client. [...] One-stop shops aim to attract customers and clients by allowing them to save the time and energy they would otherwise spend going to different companies for different activities”².

The OSS are defined by Directive 2018/844/EU, which amends two previous EU directives on the energy performance of buildings and energy efficiency. Recently, to reach the targets defined by the climate package ‘Fit for 55’, the rate of retrofitting should be around 3-4% per year. According to Boza-Kiss & Bertoldi (2018), OSSs could be a solution to help landlords and tenants start the renovation process and overcome numerous technical, financial, or bureaucratic obstacles.

The idea behind the OSS is to offer a free service to citizens that interposes itself between the landlord and the free market to simplify and speed up procedures. By transforming a complex set of multiple-actor decisions into a single entry and customer-centric service, OSSs have the potential of establishing a bridge between the fragmented demand and supply sides of the traditional renovation value chain (Bertoldi et al., 2021).

OSSs are well equipped to address the edge of market fragmentation on both the demand and supply sides, as they overcome the sociotechnical barriers surrounding the retrofit decision holistically (Mahapatra et al., 2013).

There are different business models for this service that vary according to the

services offered by the counter (Figure 2).

The “Facilitator” model is the simplest: the OSS acts as an orientation figure helping the owner to know what energy efficiency is. With the “Coordinator” model, the OSS puts potential market players in contact with the companies carrying out the work. Finally, with the “Inclusive Model”, the OSS acts as a single figure supporting the owner, providing support from the beginning to the end of the building’s energy renovation.

Figure 2. Business Model type for an OSS



Bertoldi et al. (2021) highlighted the potential of the OSSs to remove barriers to energy retrofitting of buildings, such as upfront costs, shared incentives, and cost of financing. To promote retrofitting, Brown (2018) identifies the OSSs as a holistic approach to facilitate residential redevelopment combined with other types of renovation.

While the various services and capabilities offered by a single institution are likely to be competent, they may not be as expert as those offered by professionals specializing in different fields of energy, construction, taxation, legal etc.

Additionally, a customer’s options and choices may be limited to certain people, products, and services. In addition, depending on the type of business model chosen, the OSS service has a cost⁴.

3. Synergy with the territory

For the development and dissemination of RECs, municipalities play a primary role in the creation process, with an indirect or direct intervention.

In case of indirect intervention, the municipality limits itself to encouraging the creation of an energy community in its own area: it identifies the potential of the territory concerned, based on an analysis of its social and industrial morphology, and monitors the results of the actions undertaken, without intervening in the development dynamics of the initiatives. In case of direct intervention, the municipality acts as a true promoter of the energy community, taking on the task of communicating to citizens the possibility of participating in the community and helping to establish the legal entity in which it is embodied. The direct intervention of the municipality in the process of establishing and developing energy communities ensures that the benefits generated by it do not remain confined only to the members of the community, but also fall back on the territory in which it is grafted and are directed and/or reinvested considering local needs and peculiarity. The Energy Communities possess a marked local characterization since one of the

essential requirements is territorial proximity, which requires that the participants be in the same territory where the Community has located its energy production facilities.

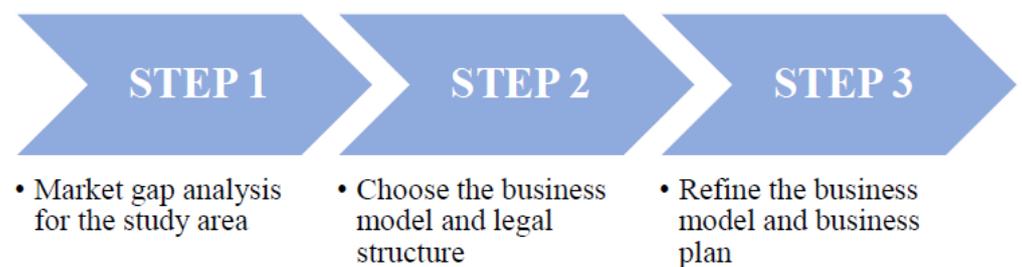
The territorial vocation of Renewable Energy Communities manifests itself in various ways. Indeed, they use renewable energy projects not only for economic benefits directly to their members, but also to support and finance social programmes, make investments in energy efficiency, create local employment, find answers for various community development needs, and combat energy poverty. All of this translates into a significant contribution to the growth and/or revitalisation of the economy of the territories covered by Energy Communities.

Therefore, Renewable Energy Communities ensure that a substantial part of the economic value generated by the energy transition remains within the territorial realities in which they are created, assuming the form of social investments. A precious opportunity for local valorisation and development, to be exploited not simply ‘on the territories’, but ‘with the territories’, in the framework of an effective work of involvement of local communities. One CE characteristic is a strong emphasis on the geographical allocation of production and consumption nearby (Allen et al., 2012).

The potential of the territory and the analysis of its morphology are also fundamental elements for the realisation of One-Stop-Shops. In choosing the business model to be implemented, the local authority must follow three important steps (Figure 3). Firstly, the market analysis is used to provide information regarding the building type, ownership type and era of construction of the buildings. Then, by assessing the maturity of the market in relation to human and financial resources, the business model appropriate to the local context is chosen. Finally, one defines the legal status of one’s OSS.

Therefore, the synergy between local authorities and the territory is essential to contribute to the development of these initiatives.

Figure 3. Steps for developing an OSS’ Business Model



Many authors explain the weakness of energy-related urban strategies, policies, and action plans with the lack of integration between energy and spatial planning (De Pascali & Bagaini, 2018).

Owens (1992) has underlined the need for a systemic approach to consider the relationship between energy and urban planning. Isn’t it simplistic to consider energy only from the point of view of a sector, without considering the territory? Consumption of buildings but also mobility and transport, distribution of activities, and conditions of comfort.

4. The case study of Brescia

As part of the policies to combat climate change, in the summer of 2021, the Municipality of Brescia approved, within the “Un Filo Naturale” project³, the Climate Transition Strategy (CTS) in partnership with AmbienteParco, the Euro-Mediterranean on Climate Change and the Brescia Hills Park. The project was initiated thanks to the contribution of Cariplo Foundation and Lombardy Region, has a duration of four years, and already sees the partners acting to provide continuity and sustainability beyond that period. The CTS is a long-term tool with the objective of increasing natural capital and biodiversity, counteracting rising temperatures and heat waves, and contributing to the reduction of critical hydraulic problems.

The Strategy will be implemented through 30 “pilot” actions in terms of adaptation, mitigation, participation, and community involvement, according to a medium and long-term planning that integrates and dialogues with the set of general and sectoral planning and programming tools of the Municipality.

The objectives of the actions are to make Brescia a:

- oasis cities, creating areas of shade and coolness, bringing nature into the city for the well-being of people and to improve the urban microclimate. The expected benefits are an increase in the absorption and storage capacity of climate-changing gases and a reduction in the urban heat island;
- sponge city, to return space to water and permeability to the earth to accommodate life. The expected benefits are increased urban drainage and increased natural capital and biodiversity (as well as vegetation resilience factors) and integrated management of connections between urbanised and peri-urban green areas;
- cities for people, creating more liveable spaces where the right to health, meeting and inclusion is guaranteed. The expected benefits concern making the city safe from high atmospheric phenomena and reducing the danger of air pollution.

Some of these ‘pilot’ actions will be implemented in the next few years (green roofs, de-paving of urban open spaces, energy efficiency of existing buildings), others will be carried out in a longer-term vision, based on plans, strategies and guidelines that are being implemented.

The CTS includes multi-sectoral approaches on multiple issues and does not present the tools for energy transition in a straightforward manner. However, through a careful analysis of adaptation and mitigation actions, several initiatives with this common objective were found that the municipal administration intends to implement. First, the establishment of an internal service within its offices to promote and facilitate energy retrofitting of existing buildings. This will be a free service, an energy desk on the European One-Stop-Shop model. In parallel, several territorial analyses are being carried out to identify the area most prone to energy poverty and those most suitable for the location of energy communities, and public-private partnership operations for the energy requalification of municipally owned public residential buildings.

4.1 The One-Stop-Shops

The One-Stop-Shops will be available to households, condominium administrators, small and medium-sized enterprises, artisans, and commercial operators with the aim of promoting programmes and projects for the decarbonisation of the public and private sectors based on energy efficiency, reduction of energy consumption and the use of renewable resources. The OSSs will make itself available to citizens by

providing information tools on the technical, economic, fiscal, and procedural aspects necessary to develop, with awareness, energy requalification works and the establishment of energy communities and collective self-consumption groups. It will be possible to receive information on the economic incentives available both at national and local level in the field of energy requalification. In detail, the OSSs provides information on existing energy-saving and renewable energy technologies, provides information on available financing instruments, disseminates good energy-saving practices, contributes to the diffusion of greater awareness on the subject, and promotes calls for tenders and expressions of interest in the field of energy rehabilitation of buildings. In addition, the counter provides for the publication of:

- an expression of interest to identify private condominiums on which a technical and economic feasibility will be developed free of charge for future energy requalification works and the establishment of energy communities and collective self-consumption groups;
- an open tender to identify energy auditors who will be entrusted with audits of public and private buildings.

Retrofitting measures characterised by an integrated approach to various climate change issues such as heat island reduction and runoff, and favouring nature-based solutions (e.g., green roofs/walls) will be encouraged. The information and awareness-raising activities of local stakeholders will be supported by competent technical figures; electricity consumers will be informed that they can associate to produce locally, through renewable sources, the electricity necessary for their needs, “sharing” it.

In the private sector, the Municipality of Brescia intends to promote the energy upgrading of existing apartment blocks, which represent one of the main building types in the municipal area and can significantly influence CO₂ reduction targets. The activity involves condominium administrators who will be able to find in the OSSs a support to carry out the energy assessment of the building, the evaluation of the feasibility of potential energy requalification interventions, the activation of the financing process and the whole process.

On the other hand, for the public heritage, the municipality intends to initiate a process for the energy efficiency upgrading of approximately 60 municipal buildings, with priority given to school buildings, starting with energy assessments of the buildings, and evaluating the feasibility of public-private partnerships as an alternative to direct construction. Therefore, detailed analyses of the buildings in terms of energy efficiency and feasibility studies will be conducted.

In addition, a process of energy upgrading in public housing is to be initiated to combat energy poverty to ensure an adequate standard of living and facilitate social inclusion by providing adequate heating, cooling, and lighting of dwellings. Calls for funding will be identified for the regeneration of specific urban areas to help reduce housing and settlement discomfort, particularly in suburban areas, and improve the quality of life and parts of cities.

4.2 Building Energy Communities

For the construction of energy communities, a master plan will be drawn up for the development of Renewable Energy Sources projects for multi-site self-consumption. Preliminary studies will focus on the technical and economic feasibility of energy community generation plants. These studies are closely linked to the territory. It will start with the assessment of the contribution of existing municipal photovoltaic plants to energy communities by carrying out a census of the systems themselves and considering their actual production. It will continue with the calculation of the

building's self-consumption (starting from real energy consumption) and with the screening of municipal buildings/areas to identify suitable sites for the installation of renewable energy production plants.

For the creation of an energy community, it is necessary to identify primary and secondary substations and some reference areas. In addition, it is necessary to estimate the installable power at the most interesting sites and prepare an outline layout for some photovoltaic systems. Finally, an economic feasibility of the intervention should be estimated by means of a cost-benefit analysis and the possibility of integration with electricity storage systems should be evaluated.

4.3 Public and private partnership

The energy upgrading of some municipally owned public housing buildings will be carried out through cooperation between public and private actors, with the aim of financing, constructing, and managing infrastructures or providing services of public interest. The first phase will be concerned with outlining the condition of the buildings/complex of buildings to identify the redevelopment interventions needed to increase the efficiency of the building-plant system. It will start with an initial retrieval of the available documentation and an on-site inspection, to continue with an energy modelling of the building-plant system of the situation to evaluate the best technological solutions related to the situation under examination. Subsequently, energy modelling of the project state will be carried out to assess the achievable savings. Together with the redevelopment project, the building management project will also be drawn up.

The second phase will focus on the economic and valuation analysis of the investment for the elaboration of the Financial Economic Plan. Finally, the third and last step will involve the definition of all the necessary documentation.

The planned requalification interventions include the thermal insulation of opaque surfaces, the replacement of windows and doors, the installation/replacement of shuttering systems, the replacement of the winter air conditioning system, and interventions to reduce seismic risk. These operations return a highly significant requalification work, with the objective of increasing the quality and performance standards of the buildings in question, making the environments more welcoming and comfortable for the occupants, and generating positive impacts on the environment.

5. Discussion

The Brescia case study differs from other examples of energy transition because it introduces an interdisciplinary and multi-sectoral approach to developing it. In detail, it carries out several actions that include different subjects and modalities with one common goal. To the authors' knowledge, this peculiarity is not found in other projects. In Italy, we find the example of the City of Milan. Between 2022 and 2023, the administration approved the Area and Climate Plan⁵ and activated an Energy Desk⁶ for citizens and operators. Unfortunately, from the analysis of the two instruments, they do not seem to communicate with each other in the common goal of decreasing air emissions. Another example is Bologna, a city in Emilia-Romagna, that has always been a very active and attentive region to the issue of climate change. GECO⁷ is the pilot project that will lead to the creation of the energy community of Pilastro - Roveri (BO). Despite efforts to disseminate and communicate good practices, this does not seem to be part of a broader strategy but just a one-off

initiative. Again, the Padova FIT Expanded⁸ project aims to create and pilot a One-Stop-Shop dedicated to home energy upgrading services in Padua city and export it to some European cities. Again, unlike in the case of Brescia, the intervention does not appear to be part of broader policies in the field of energy transition.

6. Reflections and conclusions

Global warming triggers climate change that threatens to cause incalculable damage. The scientific community is unanimous in attributing the cause to anthropogenic emissions of greenhouse gases into the atmosphere. To achieve the goal of Carbon Neutrality by 2050, the main tool is the energy transition. A major contribution to decarbonisation comes from the electrification of consumption, replacing electricity from fossil fuels with electricity generated from renewable sources that improves energy efficiency. The energy transition, however, is not limited to the development of clean energies: it is a change of the whole system whose benefits fall on the environment, the economy and society. In this work we have seen a possible approach towards energy transition implemented by the Municipality of Brescia, which supports the development of renewable energy through the creation of energy communities and collective self-consumption groups, also activating actions for the energy renovation of buildings. For these operations, free services such as the One-Stop-Shop will be activated to support citizens in promoting decarbonisation programmes and projects based on energy efficiency, reduced energy consumption and the use of renewable resources. A Public-Private Partnership (PPP) is also being developed to take over the rehabilitation of some municipally owned buildings, while maintaining the management of the infrastructure, to increase the quality and performance standards of the renovated buildings.

The strategy implemented in the municipality of Brescia includes the use of well-known tools used at the European level. Therefore, this holistic approach could be used in other national and European contexts, but a synergy with the territory in which it operates remains essential. Each territory has unique characteristics that cannot be generalized. Moreover, as explained in the preceding paragraphs, the tools mentioned have several pros and cons in their use. For both RECs and OSSs, the phase that presents the most difficulties is the start-up of the initiative. At this stage, the support of the public administration is crucial.

The energy transition has become necessary to save the planet from the effects of climate change. Not only for the well-known environmental benefits (reduced pollution, improved air quality, etc.), but it represents a great opportunity in terms of economic welfare, employment growth, and social development of the involved communities. Fighting energy poverty in many parts of the planet and investing in ensuring access to clean energy for all is also a major development opportunity for local communities. The important thing is that the energy transition is inclusive and leaves no one behind: a just transition.

Notes

1. Climate Transition Strategy (2021), Municipality of Brescia. Available online: https://www.comune.brescia.it/servizi/urbancenter/unfilonaturale/Documents/210720_UC_AT_188-RELAZIONE_STC_BS_rev2.pdf. (Last accessed: 22/02/2023).
2. One-Stop Shop. (n.d.) Farlex Financial Dictionary. (2009). Available online: <https://financial-dictionary.thefreedictionary.com/One-Stop+Shop> (Last accessed: 22/02/2023).

3. Available online: <https://www.comune.brescia.it/servizi/urbancenter/unfilonaturale> (Last Accessed: 22/02/2023).
4. Available online: <https://www.investopedia.com/terms/o/onestopshop.asp> (Last accessed: 22/02/2023).
5. Available online: <https://www.comune.milano.it/aree-tematiche/ambiente/aria-e-clima/piano-aria-clima> (Last accessed: 22/02/2023).
6. Available online: <https://www.comune.milano.it/servizi/sportello-energia> (Last accessed: 22/02/2023).
7. Available online: <https://www.gecocommunity.it/> (Last accessed: 22/02/2023).
8. Available online: <https://www.padovafit.eu/it/home.html> (Last accessed: 22/02/2023).

Author Contributions

Conceptualization: Stefania Boglietti, Ilaria Fumagalli, Michela Tiboni; Methodology: Stefania Boglietti, Ilaria Fumagalli; Writing - Original draft preparation: Stefania Boglietti; Writing - Review & Editing: Stefania Boglietti, Ilaria Fumagalli; Supervision: Michela Tiboni.

Funding

The “Un Filo Naturale” project has received funding from Fondazione Cariplo and Regione Lombardia.

Conflicts of Interest

The authors declare no conflict of interest.

Originality

The authors declare that this manuscript is original, has not been published before and is not currently being considered for publication elsewhere, in the present of any other language. The manuscript has been read and approved by all named authors and there are no other persons who satisfied the criteria for authorship but are not listed. The authors also declare to have obtained the permission to reproduce in this manuscript any text, illustrations, charts, tables, photographs, or other material from previously published sources (journals, books, websites, etc).

References

- Allen, J., Sheate, W. R., & Diaz-Chavez, R. (2012). Community-based renewable energy in the Lake District National Park – local drivers, enablers, barriers and solutions. *Local Environment*, 17(3), 261–280. <https://doi.org/10.1080/13549839.2012.665855>
- Aranda, J., Zabalza, I., Conserva, A., & Millán, G. (2017). Analysis of Energy Efficiency Measures and Retrofitting Solutions for Social Housing Buildings in Spain as a Way to Mitigate Energy Poverty. *Sustainability*, 9(10), 1869. <https://doi.org/10.3390/su9101869>
- Aylett, A. (2013). Networked Urban Climate Governance: Neighborhood-Scale Residential Solar Energy Systems and the Example of Solarize Portland. *Environment and Planning C: Government and Policy*, 31(5), 858–875. <https://doi.org/10.1068/c11304>
- Barroco, F., Cappellaro, F., & Palumbo, C. (Eds.) (2020). *LE COMUNITÀ ENERGETICHE IN ITALIA. Una guida per orientare i cittadini nel nuovo mercato dell'energia*. ENEA, Roma. <https://doi.org/10.12910/DOC2020-012>
- Becker, S., & Kunze, C. (2014). Transcending community energy: Collective and politically motivated projects in renewable energy (CPE) across Europe. *People, Place and Policy Online*, 8(3), 180–191. <https://doi.org/10.3351/ppp.0008.0003.0004>
- Bertoldi, P., Boza-Kiss, B., Della Valle, N., & Economidou, M. (2021). The role of one-stop shops in energy renovation—A comparative analysis of OSSs cases in Europe. *Energy and Buildings*, 250, 111273. <https://doi.org/10.1016/j.enbuild.2021.111273>
- Bertoldi, P., Economidou, M., Palermo, V., Boza-Kiss, B., & Todeschi, V. (2021). How to finance energy renovation of residential buildings: Review of current and emerging financing instruments in the EU. *WIREs Energy and Environment*, 10(1). <https://doi.org/10.1002/wene.384>
- Bilardo, M., Cattaneo, F., Dioni, E., Liberi, E., Milocco, L., & Serale, G. (2020). Community Energy for enhancing the energy transition. *CERN IdeaSquare Journal of Experimental Innovation*, 7–18. <https://doi.org/10.23726/CIJ.2020.1050>
- Boemi, S.-N., & Papadopoulos, A. M. (2019). Energy poverty and energy efficiency improvements: A longitudinal approach of the Hellenic households. *Energy and Buildings*, 197, 242–250. <https://doi.org/10.1016/j.enbuild.2019.05.027>

- Bögel, P. M., Upham, P., Shahrokni, H., & Kordas, O. (2021). What is needed for citizen-centered urban energy transitions: Insights on attitudes towards decentralized energy storage. *Energy Policy*, 149, 112032. <https://doi.org/10.1016/j.enpol.2020.112032>
- Boza-Kiss, B., & Bertoldi, P. (2018). *One-stop-shops for energy renovations of buildings*. European Commission, Ispra.
- Brown, D. (2018). Business models for residential retrofit in the UK: A critical assessment of five key archetypes. *Energy Efficiency*, 11(6), 1497–1517. <https://doi.org/10.1007/s12053-018-9629-5>
- Brummer, V. (2018). Community energy – benefits and barriers: A comparative literature review of Community Energy in the UK, Germany and the USA, the benefits it provides for society and the barriers it faces. *Renewable and Sustainable Energy Reviews*, 94, 187–196. <https://doi.org/10.1016/j.rser.2018.06.013>
- De Pascali, P., & Bagaini, A. (2018). Energy Transition and Urban Planning for Local Development. A Critical Review of the Evolution of Integrated Spatial and Energy Planning. *Energies*, 12(1), 35. <https://doi.org/10.3390/en12010035>
- Decree-Law n. 162 of December 30, 2019, “Urgent provisions on the extension of legislative terms, the organization of public administrations, and technological innovation.”
- Devine-Wright, P. (2005). Local aspects of UK renewable energy development: Exploring public beliefs and policy implications. *Local Environment*, 10(1), 57–69. <https://doi.org/10.1080/1354983042000309315>
- Edenhofer, O., Pichs-Madruga, R., Sokona, Y., Minx, J. C., Farahani, E., Kadner, S., Seyboth, K., Adler, A., Baum, I., Brunner, S., Eickmeier, P., Kriemann, B., Savolainen, J., Schlomer, S., Stechow, C. von, Zwickel, T. (Eds.) (2015). *Climate Change 2014: Mitigation of Climate Change; Summary for Policymakers Technical Summary; Part of the Working Group III Contribution to the Fifth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change*. Cambridge University Press, Cambridge, United Kingdom and New York, NY, USA.
- European Commission. Directive 2018/844/EU of the European Parliament and of the Council of 30 May 2018 on energy performance of buildings (amending Directive 2010/31/EU).
- European Commission. Directive 2018/2001 of the European Parliament and of the Council of 11 December 2018 on promoting the use of energy from renewable sources.
- Francisco, A., & Taylor, J. E. (2019). Understanding citizen perspectives on open urban energy data through the development and testing of a community energy feedback system. *Applied Energy*, 256, 113804. <https://doi.org/10.1016/j.apenergy.2019.113804>
- Haggett, C., & Aitken, M. (2015). Grassroots Energy Innovations: The Role of Community Ownership and Investment. *Current Sustainable/Renewable Energy Reports*, 2(3), 98–104. <https://doi.org/10.1007/s40518-015-0035-8>
- Huang, Z., Yu, H., Peng, Z., & Zhao, M. (2015). Methods and tools for community energy planning: A review. *Renewable and Sustainable Energy Reviews*, 42, 1335–1348. <https://doi.org/10.1016/j.rser.2014.11.042>
- International Energy Agency. (2018). *Global Energy and CO2 Status Report 2018. The latest trends in energy and emissions in 2018*. International Energy Agency, France.
- Kalkbrenner, B. J., & Roosen, J. (2016). Citizens’ willingness to participate in local renewable energy projects: The role of community and trust in Germany. *Energy Research & Social Science*, 13, 60–70. <https://doi.org/10.1016/j.erss.2015.12.006>
- Kanagawa, M., & Nakata, T. (2007). Analysis of the energy access improvement and its socio-economic impacts in rural areas of developing countries. *Ecological Economics*, 62(2), 319–329. <https://doi.org/10.1016/j.ecolecon.2006.06.005>
- Kates, R. W., & Wilbanks, T. J. (2003). Making the Global Local Responding to Climate Change Concerns from the Ground. *Environment: Science and Policy for Sustainable Development*, 45(3), 12–23. <https://doi.org/10.1080/00139150309604534>
- Legislative Decree n. 199 of November 8, 2021, “Implementation of Directive (EU) 2018/2001 of the European Parliament and of the Council of December 11, 2018 on the promotion of the use of energy from renewable sources.”
- Li, W., Chien, F., Hsu, C.-C., Zhang, Y., Nawaz, M. A., Iqbal, S., & Mohsin, M. (2021). Nexus between energy poverty and energy efficiency: Estimating the long-run dynamics. *Resources Policy*, 72, 102063. <https://doi.org/10.1016/j.resourpol.2021.102063>
- Mahapatra, K., Gustavsson, L., Haavik, T., Aabrekk, S., Svendsen, S., Vanhoutteghem, L., Paiho, S., & Ala-Juusela, M. (2013). Business models for full service energy renovation of single-family houses in Nordic countries. *Applied Energy*, 112, 1558–1565. <https://doi.org/10.1016/j.apenergy.2013.01.010>
- Murphy, P. (2008). *Plan C: community survival strategies for peak oil and climate change*. New Society Publishers.
- Nolden, C. (2013). Governing community energy—Feed-in tariffs and the development of community wind energy schemes in the United Kingdom and Germany. *Energy Policy*, 63, 543–552. <https://doi.org/10.1016/j.enpol.2013.08.050>
- Oteman, M., Wiering, M., & Helderma, J.-K. (2014). The institutional space of community initiatives for renewable energy: A comparative case study of the Netherlands, Germany and Denmark. *Energy, Sustainability and Society*, 4(1), 11. <https://doi.org/10.1186/2192-0567-4-11>
- Owens, S. E. (1992). Land-Use Planning for Energy Efficiency. *Applied Energy*, 43, 81–114.
- Romero-Rubio, C., & de Andrés Díaz, J. R. (2015). Sustainable energy communities: A study contrasting Spain and Germany. *Energy Policy*, 85, 397–409. <https://doi.org/10.1016/j.enpol.2015.06.012>
- Sovacool, B. K., & Lakshmi Ratan, P. (2012). Conceptualizing the acceptance of wind and solar electricity. *Renewable and Sustainable Energy Reviews*, 16(7), 5268–5279. <https://doi.org/10.1016/j.rser.2012.04.048>

- United Nations Development Programme, & World Health Organization. (2009). *THE ENERGY ACCESS SITUATION IN DEVELOPING COUNTRIES. A Review Focusing on the Least Developed Countries and Sub-Saharan Africa*. United Nations Development Programme, New York, NY, USA.
- Walker, G. (2008). What are the barriers and incentives for community-owned means of energy production and use? *Energy Policy*, 36(12), 4401–4405. <https://doi.org/10.1016/j.enpol.2008.09.032>
- Walker, G., Hunter, S., Devine-Wright, P., Evans, B., & Fay, H. (2007). Harnessing Community Energies: Explaining and Evaluating Community-Based Localism in Renewable Energy Policy in the UK. *Global Environmental Politics*, 7(2), 64–82. <https://doi.org/10.1162/glep.2007.7.2.64>
- Watson, R. T. and the Core Writing Team (Eds.) (2001). *Climate change 2001: Synthesis report. A Contribution of Working Groups I, II, and III to the Third Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change*. Cambridge University Press, Cambridge, United Kingdom and New York, NY, USA.



fedOAPress

Renewable Energy Communities: Urban Research and Land Use Planning

Journal home page www.bdc.unina.it



Indicatori per la Città Circolare nella transizione ecologica ed energetica

Indicators for the Circular City in the Energy and Ecological Transition

Ginevra Balletto^a, Mara Ladu^{a,*}

AUTHORS & ARTICLE INFO

^a Department of Civil and Environmental Engineering and Architecture, University of Cagliari, Italy

* Corresponding author
email: mara.ladu@unica.it

Guest editors
Roberto Gerundo, Alessandra Marra

ABSTRACT AND KEYWORDS

Indicators for the Circular City

Cities are important places for the cultural, social, and economic human development, centers of innovation, productivity, commerce, wealth, and social inclusion. At the same time, cities are places where critical issues related to urbanization arise. The scenario that by 2050 two thirds of the world's population will live in cities confirm that cities will still be responsible for growing consumption, due to the persistent linear economy, which determines a significant production of waste. In the light of this unsustainable condition, the Circular City paradigm, which encompasses all the principles of the Circular Economy (recovery, recycling and sharing) offers the opportunity to rethink the way goods and services are produced and used, exploring new approaches to ensure long-term prosperity. These principles find direct application in urban planning and design, at different scales. Within this framework, the manuscript proposes a methodology to define a conceptual framework to develop a composite index capable of measuring the degree of circularity of urban regeneration schemes, with reference to the public city, thus supporting urban governance to achieve the European Green New Deal objectives.

Keywords: circular city, energy transition, public real estate asset

Indicatori per la Città Circolare

Le città sono luoghi importanti per la crescita culturale, sociale ed economica, sono centri di innovazione, produttività, commercio, ricchezza e inclusione sociale. Al contempo, esse sono luoghi in cui si concentrano le più serie criticità legate all'urbanizzazione. Lo scenario secondo cui entro il 2050 due terzi della popolazione mondiale vivrà nelle città, conferma che queste ultime saranno ancora responsabili dei crescenti consumi, dovuti al sussistere di un'economia lineare, che determina una significativa produzione di rifiuti. In questo quadro insostenibile, il paradigma della Città Circolare, che racchiude tutti i principi dell'Economia Circolare (recupero, riciclo e condivisione) offre l'opportunità di ripensare le modalità di produzione e utilizzo di beni e servizi, esplorando nuovi modi per garantire prosperità a lungo termine. Tali principi trovano diretta applicazione nella pianificazione e nel progetto urbano, alle diverse scale. All'interno di questo panorama, il contributo propone una metodologia per la definizione di un quadro logico funzionale alla costruzione di un indice composito capace di misurare il grado di circolarità di progetti di rigenerazione urbana, con particolare riferimento alla città pubblica, supportando la *governance* urbana nel raggiungimento degli obiettivi del *Green New Deal* europeo.

Parole chiave: città circolare, transizione energetica, patrimonio immobiliare pubblico

Copyright (c) 2022 BDC



This work is licensed under a Creative Commons Attribution 4.0 International License.

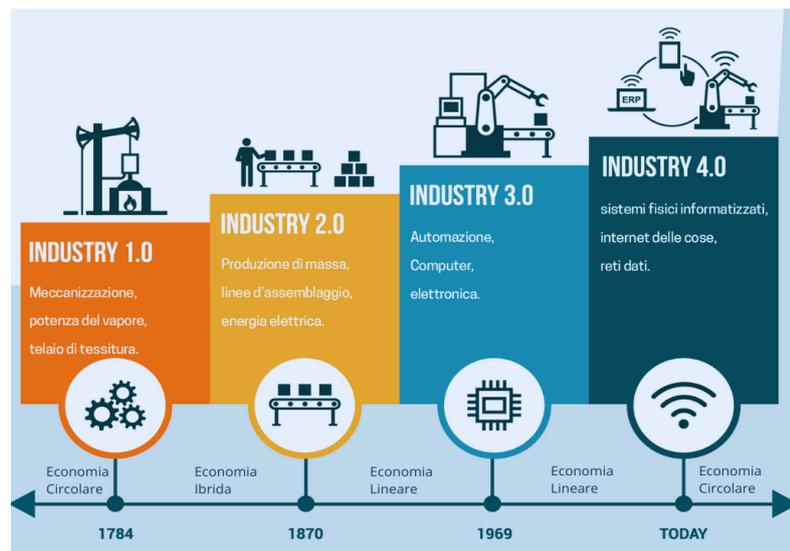
1. Introduzione

La Città Circolare si basa sui principi dinamici dell'economia circolare, un concetto ad oggi ancora controverso. Sebbene non si possa individuare una definizione universale di Economia Circolare, proprio per la sua natura dinamica in continua evoluzione, il dibattito disciplinare concorda sul fatto che la città circolare mira ad eliminare il concetto di scarto, rifiuto e di emissioni, a mantenere i beni a valore e servizi performanti anche grazie al supporto della transizione digitale per generare prosperità, migliorare la vivibilità e la resilienza (Kirchherr, 2022).

La città circolare, che si basa su un efficace utilizzo delle risorse, tra condivisione, efficienza e copertura energetica il più possibile basata sulla produzione locale, utilizzando risorse naturali rinnovabili (Paiho et al., 2020), è un modello urbano non nuovo, le cui tracce si sono perse a partire delle prime fasi della rivoluzione industriale, per poi riemergere nella odierna fase industriale 4.0.

Nel corso della storia si sono alternati diversi modelli economici, circolari, lineari e ibridi (Figura 1).

Figura 1. Fasi industriali e forme di economia.



Fonte: Balletto, 2023

La fase proto-industriale è stata caratterizzata da un modello di sviluppo assimilabile all'economia circolare, caratterizzato dall'utilizzo di materiali da costruzione di prossimità (legno, terre e rocce ornamentali) e dallo spoglio dei monumenti (Balletto et al., 2018). Dalla fase industriale 1.0 alla 2.0, invece, ha prevalso un'economia ibrida (circolare e lineare), trascurando gli impatti ambientali e sociali dalla produzione al consumo del prodotto, fino allo smaltimento dei rifiuti. Nella fase 3.0 ha prevalso un'economia lineare, caratterizzata dall'utilizzo di risorse naturali a prescindere dalla capacità rigenerativa, dalla crescente domanda e offerta di energia e dalla significativa produzione di scarti e rifiuti. Con la fase 4.0 si riconfigura una condizione di economia ibrida, nella quale convivono elementi dell'economia lineare e dell'economia circolare. Con quest'ultima fase, detta anche delle 3R - Recupero, Riciclo, Riuso e Condivisione - (Williams, 2023), sono state incrementate nella scala urbana (Città Circolare) le azioni legate alla produzione di energia rinnovabile, l'utilizzo di materie prime seconde e le politiche di condivisione nel

settore della mobilità, della residenza sociale e degli spazi del lavoro.

Il modello della Città Circolare offre l'opportunità di ripensare il modo in cui produciamo e utilizziamo beni e servizi esplorando nuove vie per garantire la prosperità a lungo termine (Harris et al., 2020), orientando i rapidi cambiamenti di urbanizzazione in corso: nel riuso e nella rigenerazione del patrimonio costruito esistente, in particolare di quello pubblico, l'utilizzo dei materiali riciclati, la costruzione di reti di prossimità, la produzione di energia rinnovabile, cogliendo le opportunità delle Comunità Energetica Rinnovabili (CER).

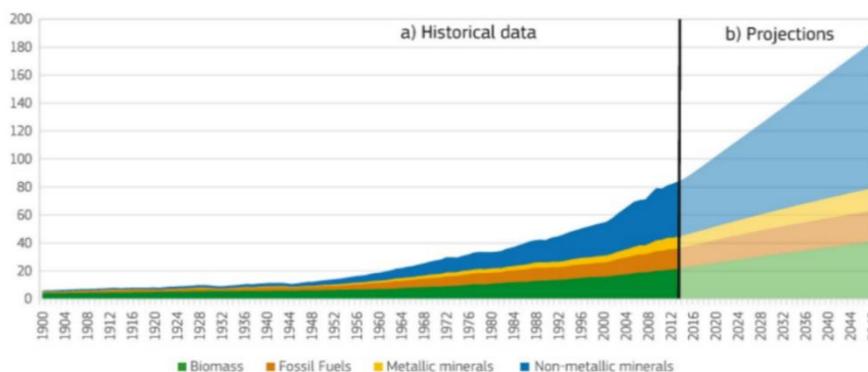
Nell'ambito di una più vasta ricerca che da tempo indaga sulla definizione di un indice in grado di misurare, in termini quanti-qualitativi, il grado di circolarità degli interventi di rigenerazione urbana (Balletto et al., 2022b), con particolare riferimento ai compendi immobiliari pubblici, lo studio propone un quadro metodologico per definire un indice di circolarità composto da indicatori chiave di prestazione della città circolare (KPIs - *Key Performance Indicators*), fondati sui pilastri dell'economia circolare, declinati nella Città Circolare (focus) e associati ai SDGs dell'Agenda 2030. In questo senso, il contributo indaga il binomio città circolare - pianificazione energetica, facendo convergere due filoni di ricerca di rilevanza internazionale, con l'obiettivo di proporre avanzamenti nella disciplina e nel governo del territorio (Brunetta et. Al, 2021; Gerundo et al., 2022).

Dopo aver introdotto il tema di ricerca, il contributo analizza il rapporto tra consumi energetici e risorse, soprattutto in ambito italiano (paragrafo 2), discute sull'opportunità delle Comunità energetiche rinnovabili (CER) nella transizione energetica digitale (paragrafo 3) e sul ruolo strategico svolto dal patrimonio immobiliare pubblico nell'attuazione delle politiche urbane (paragrafo 4). All'interno di questo quadro, lo studio propone una metodologia per la definizione di un quadro logico per la costruzione di un indice di circolarità a supporto delle decisioni di piani e progetti di rigenerazione urbana (paragrafo 5). Le riflessioni conclusive e gli sviluppi futuri della ricerca sono riportati in chiusura (paragrafo 6).

2. Consumi energetici e risorse

L'andamento crescente della produzione energetica da fonti rinnovabili gioca un ruolo strategico nell'attuazione dei principi dell'economia circolare, definendo un nuovo quadro rispetto al modello di produzione affermatosi dal 1900 al 2000 (EU, 2019) (Figura 2).

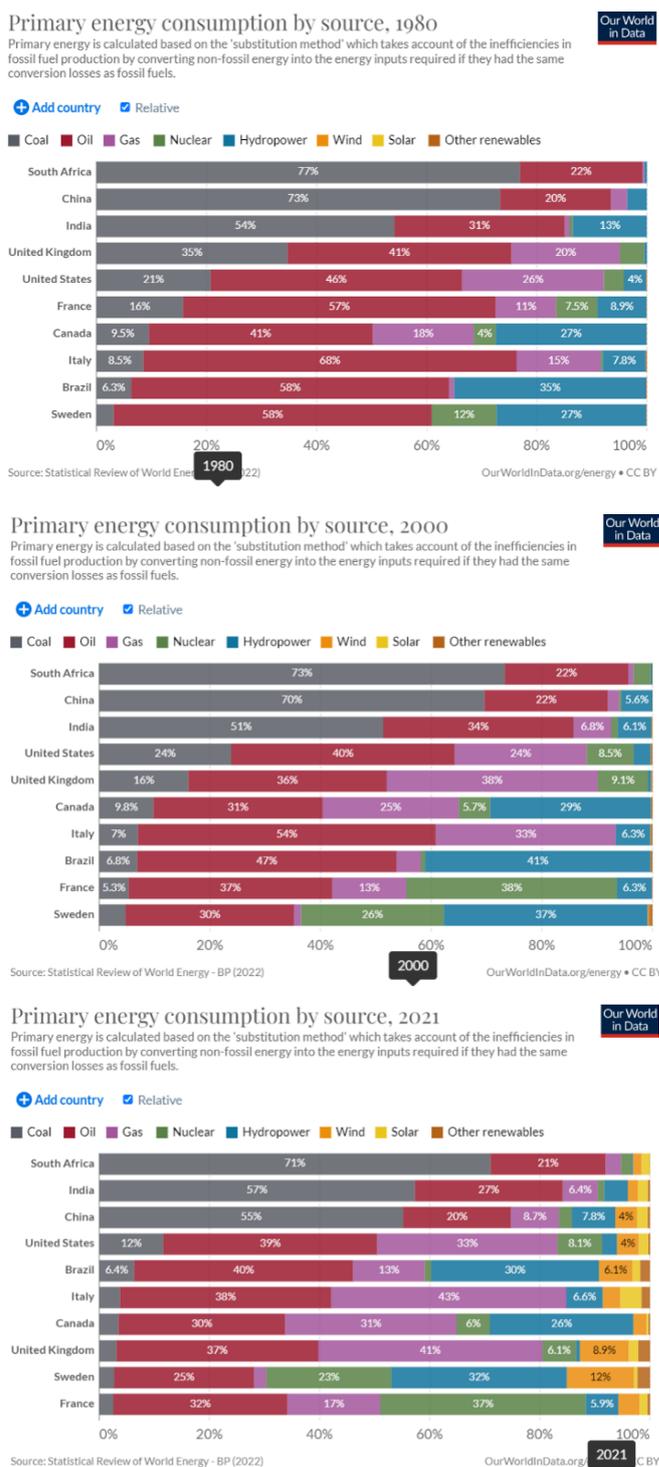
Figura 2. Produzione energetica dal 1900 al 2000



Fonte: EU, 2019

Il tema della produzione energetica, così come quello della Città Circolare, richiede una scala di analisi globale e locale, che consideri i soggetti in campo, i rispettivi ruoli (produttori e consumatori) e, conseguentemente, i flussi dei prodotti. Dalla piattaforma *Our World in Data* (2022) emerge come dal 1980 al 2000, l'energia primaria consumata nei principali paesi del primo mondo o in via di sviluppo fosse prevalentemente di tipo fossile (Figura 3 a, b). Dal 2021, parte dei consumi di energia primaria risulta prodotta da fonti rinnovabili (Figura 3 c).

Figura 3. Consumo di energia e risorse al 1980 (a), 2000 (b) e 2021 (c)



Fonte: *Our World in Data*, 2022.

Entrando nel merito dei singoli contesti geografici, si può affermare che, in più di vent'anni, l'Italia ha registrato un modestissimo rinnovamento energetico e una lenta transizione verso l'energia rinnovabile. Al contrario, in altri Paesi, come in Lituania, si è dato impulso a una vera transizione favorendo un'elettrificazione su fonti rinnovabili e, di conseguenza, azzerando il consumo di risorse primarie.

Altro aspetto da considerare è che il vettore energia entra in una *grid* internazionale che vede tutti i paesi confinanti tra stati collegati. L'Italia, infatti, scambia gas, energia elettrica e petrolio con i relativi paesi di confine, anche quelli separati dal mare. Non esistono problematiche di tipo governativo in quanto trattasi di accordi internazionali di cooperazione europea nati all'indomani della Seconda guerra mondiale, finalizzati a garantire il libero movimento delle merci, tra cui l'energia. In ambito italiano, sono due i principali organismi da considerare: Terna (Terna S.p.A., 2022), per le infrastrutture per la distribuzione dell'energia elettrica; Snam (Snam S.p.A., 2022), per le infrastrutture per la distribuzione (sistemi entra ed entra-esci) e lo stoccaggio del gas (Figura 4).

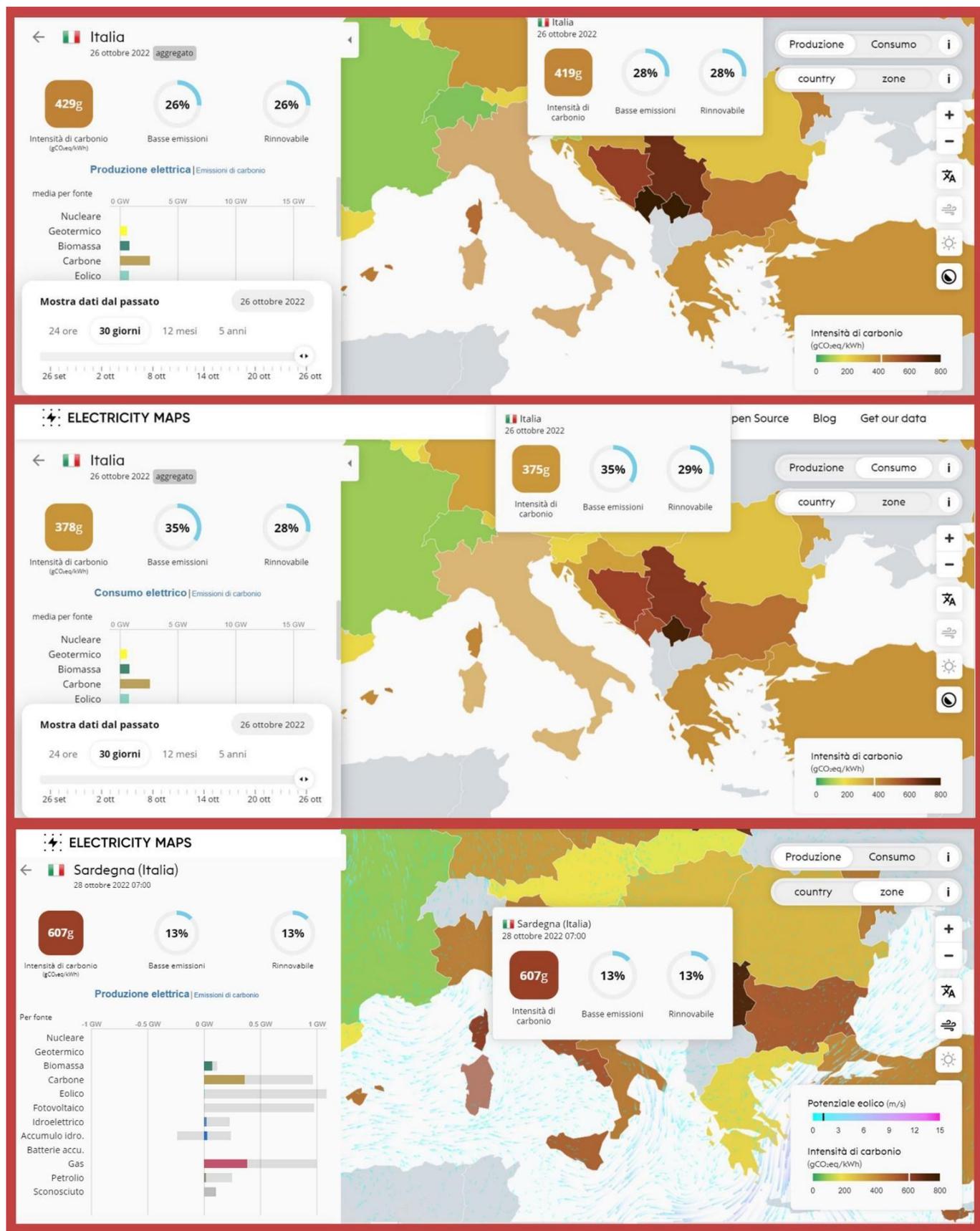
Figura 4. Flussi commerciali import and export – Italia (ottobre, 2022).



Fonte: Snam, 2022.

A differenza del sistema energetico del gas, quello elettrico proviene da più fonti. In ragione di ciò, la valutazione dell'efficienza ambientale del sistema energetico elettrico è legata all'intensità di carbonio, inteso come la misura della quantità di CO₂ scaturita dalla produzione e distribuzione dell'energia elettrica (*Electricity map*, 2022). Infatti, a una bassa intensità di carbonio corrisponde un'elevata efficienza del sistema di trasformazione dell'energia e relativa distribuzione. L'energia elettrica prodotta e distribuita in Italia è una cosiddetta energia a intensità di carbonio mediamente alta, registrando una bassa efficienza nel processo produttivo (Figura 5).

Figura 5. Intensità di carbonio.



In questo caso, la piattaforma *Electricity map*¹ evidenzia come la produzione di energia elettrica sia caratterizzata da un'elevata componente di carbone, petrolio e

gas, che, ancora oggi, rappresentano le risorse a più alta densità energetica, diversamente dalle risorse rinnovabili. Infatti, la transizione verso le rinnovabili passa attraverso il gas proprio in virtù del suo alto valore di densità energetica, incrementabile per effetto della sua comprimibilità in fase di distribuzione terrestre e marittima nella complessa rete di gasdotti.

Analizzando la condizione delle regioni italiane, si evince come la produzione dell'energia elettrica in Sardegna sia ancora, in buona parte, da carbone, con alta intensità di carbonio e, quindi, una bassa efficienza. Sebbene sussista una bassa efficienza produttiva, tuttavia, tale produzione viene potenziata in occasione di crisi energetiche da petrolio e gas per garantire i servizi energetici minimi, come durante la recente crisi internazionale (2022).

All'interno di questo quadro, con i principi di prossimità propri dell'economia circolare, si intende promuovere nuovi modelli di produzione e distribuzione sostenibile da fonti rinnovabili per soddisfare i fabbisogni delle comunità. Tale sfida richiede una progressiva convergenza tra le strategie della pianificazione urbana e gli obiettivi della pianificazione energetica, consentendo altresì una maggiore autonomia dai mercati globali dell'energia.

3. L'opportunità delle Comunità energetiche rinnovabili (CER) nella transizione energetica digitale

La strategia di crescita dell'Unione Europea (UE) - "Green Deal europeo", avviata dalla Commissione nel dicembre 2019, costituisce un pacchetto di iniziative che mira ad avviare i paesi membri verso la transizione verde, con l'obiettivo ultimo di raggiungere la neutralità climatica entro il 2050, in modo da far diventare l'Europa il primo continente ad avere un impatto climatico pari a zero, rispettando quindi gli impegni internazionali assunti nel quadro dell'accordo di Parigi e gli stessi Obiettivi di Sviluppo Sostenibile (SDGs) dell'Agenda 2030 approvata dall'Assemblea Generale dell'ONU (UN, 2015).

Con il regolamento sulla normativa europea sul clima, gli Stati membri si sono impegnati a ridurre le emissioni nette di gas a effetto serra nell'UE di almeno il 55% entro il 2030, rispetto ai livelli del 1990. In particolare, essi sono chiamati a elaborare un piano nazionale integrato per l'energia e il clima (PNIEC), della durata di dieci anni (2021-2030), che sia chiara espressione delle modalità con cui ciascun paese intende operare nei seguenti cinque settori: efficienza energetica, energie rinnovabili, riduzione delle emissioni di gas a effetto serra, interconnessioni, ricerca e innovazione. Tra questi, la transizione all'energia pulita, ossia la decarbonizzazione del sistema energetico dell'UE, rappresenta una delle principali sfide, se si considera che la produzione e l'utilizzo di energia rappresentano oltre il 75% delle emissioni di gas a effetto serra dell'UE (Tutak et al., 2020).

La suddetta transizione si attua attraverso una serie di azioni rispondenti a tre principi fondamentali, di natura sociale, economica e ambientale, che possono essere così riassunti:

- garantire un approvvigionamento energetico dell'UE sicuro e a prezzi accessibili;
- sviluppare un settore energetico basato in larga misura sulle fonti rinnovabili per migliorare l'efficienza energetica, soprattutto del costruito esistente;
- sviluppare un mercato dell'energia pienamente integrato, interconnesso e digitalizzato.

All'interno di questa rinnovata prospettiva rientrano le azioni volte alla pianificazione e alla progettazione di quartieri e intere città circolari, attraverso un approccio interdisciplinare che consideri le infrastrutture di rete esistenti, la

domanda di energia, i consumi energetici degli edifici e, soprattutto, i potenziali nuovi attori della transizione.

In questo senso, la promozione di associazioni tra cittadini, attività commerciali, pubbliche amministrazioni locali e piccole/medie imprese che decidono di unire le proprie forze con l'obiettivo di produrre, scambiare e consumare energia da fonti rinnovabili su scala locale, rappresenta una reale opportunità.

Le "Comunità Energetiche Rinnovabili" (CER), introdotte per la prima volta dalla Direttiva Europea RED II (2018/2001/UE) (EU, 2018) e dalla Direttiva sul Mercato Elettrico (IEM) (EU, 2019), recepite in Italia con la Legge 28 febbraio 2020, n.8 (G.U., 2020) e, successivamente, con il D.Lgs. 8 novembre 2021, n. 199 (G.U., 2021), rappresentano misure di contrasto ai cambiamenti climatici nelle aree urbane, ma anche azioni capaci di scongiurare fenomeni di emarginazione sociale, soprattutto alla luce dei recenti rincari dell'energia (Legambiente, 2022).

Le CER si caratterizzano prevalentemente per la produzione di energia elettrica da impianti fotovoltaici per consumi pubblici (tra cui trasporti e illuminazione pubblica) e privati (residenziali, commerciali), secondo sistemi di controllo di domanda e offerta (Carrus et al., 2021; Minuto e Lanzini, 2022). L'energia elettrica prodotta e immessa nella rete pubblica, consumata virtualmente dai membri della comunità energetica, può essere intesa come energia condivisa e soggetta a incentivi da parte del Governo italiano.

All'interno di questo quadro, la presenza di amministrazioni pubbliche locali nella costruzione delle CER gioca un ruolo fondamentale, soprattutto nelle prime fasi di avvio. In particolare, i grandi compendi immobiliari pubblici, per le loro caratteristiche architettoniche e dimensionali, possono contribuire significativamente a fornire gli spazi necessari per la realizzazione di impianti di produzione di energia elettrica da fonti rinnovabili, in linea con i principi della Città Circolare, esplicitati in questo studio nella definizione del quadro logico per la definizione di un indice di circolarità (paragrafo 5).

4. La consistenza del patrimonio immobiliare pubblico in Italia

La definizione del conto patrimoniale italiano, da attuarsi mediante la ricognizione, il censimento e la classificazione dei beni del patrimonio pubblico rappresenta una sfida ardua e complessa per tutti gli enti e gli organismi pubblici (Reviglio, 2007; Reviglio, 2011; MEF, 2021). Uno dei principali strumenti per conoscere il patrimonio appartenente alle amministrazioni pubbliche in Italia è il Rapporto sui beni immobili delle Amministrazioni Pubbliche, pubblicato dal MEF nell'ambito del progetto Patrimonio della PA, istituito dal Dipartimento del Tesoro in applicazione art. 2, comma 222, della Legge 191/2009 (Legge Finanziaria 2010) per promuovere una ricognizione annuale dell'attivo patrimoniale. La ricognizione è intesa come preconditione per una efficiente gestione, orientata alla valorizzazione.

Il Dipartimento del Tesoro conduce il censimento dei beni immobili appartenenti a circa 11.000 pubbliche amministrazioni. Si tratta di un traguardo importante se si considera che il primo Rapporto ha riportato i dati forniti da 6.458 Amministrazioni, corrispondenti al 59% circa di quelle incluse nel perimetro di rilevazione (MEF, 2014). Quello del 2021, invece, dedicato alla rilevazione dei dati riferiti al 31 dicembre 2018, ha coinvolto l'83% del totale delle amministrazioni pubbliche coinvolte nel censimento del Dipartimento del Tesoro (10.889 amministrazioni).

Il documento riporta le analisi condotte su un numero di 2.591.758 beni censiti nel territorio nazionale (1.150.512 fabbricati e 1.441.246 terreni) (MEF, 2021), in termini quantitativi (numero di beni e relativa superficie in mq) e qualitativi (valore

patrimoniale in €/mln), rivelando la portata del fenomeno e le sue implicazioni nella città circolare. Si riportano di seguito i dati riferiti al patrimonio delle seguenti tipologie di Amministrazioni pubbliche (Ap): Amministrazioni centrali, alle Amministrazioni locali, Enti Nazionali di Previdenza e Assistenza Sociale, Altre amministrazioni (Tabella 1; Tabella 2).

Tabella 1. Numero, superficie e valore dei fabbricati, riferito alle diverse tipologie di Ap proprietarie. Dati 2018

Tipologia Ap	Fabbricati				
	Numero	%	Superficie (mq)	%	Valore (€/mln)
Amm. centrali	39.565	3,44	40.536.525	10,74	51.284
Amm. locali	806.288	70,08	309.237.592	81,97	218.297
Enti Nazionali di Previdenza e Assist. Sociale	32.284	2,81	5.149.706	1,36	10.111
Altre Amm.	272.375	23,67	22.347.067	5,92	17.221
Totale	1.150.512	100	377.270.889	100	296.912

Fonte: MEF, 2021.

Tabella 2. Numero e superficie dei terreni, riferito alle diverse tipologie di Ap proprietarie. Dati 2018

Tipologia Ap	Terreni			
	Numero	%	Superficie (mq)	%
Amm. centrali	26.616	1,85	1.062.013.597	3,79
Amm. locali	1.401.098	97,21	26.767.178.257	95,55
Enti Nazionali di Previdenza e Assist. Sociale	1.355	0,09	10.246.664	0,04
Altre Amm.	12.177	0,84	175.192.443	0,63
Totale	1.441.246	100	28.014.630.960	100

Fonte: MEF, 2021

Dal Rapporto si evince come le amministrazioni locali siano quelle che detengono la maggior parte del patrimonio immobiliare, con oltre 800.000 fabbricati e 1.400.000 terreni. Inoltre, emergono le differenze tra i portafogli immobiliari delle amministrazioni pubbliche: comuni, aziende, enti e istituti territoriali per l'edilizia residenziale ed Enti nazionali di previdenza e assistenza sociale pubblici sono proprietari di un consistente numero di beni, ma per lo più di superficie limitata (per es., abitazioni e relative pertinenze); d'altro canto, lo Stato, le regioni, le province, gli enti locali del servizio sanitario detengono un minor numero di cespiti, aventi superficie media ben superiore (per es., palazzi storici, uffici strutturati, ospedali, carceri). Non a caso, sebbene l'utilizzo residenziale e commerciale sia quello prevalente in termini numerici (72 % circa delle unità immobiliari dichiarate), in termini di superficie si ferma al 15 % della superficie complessiva dichiarata, contro l'81 % dei beni aventi destinazione d'uso funzionale allo svolgimento dell'attività istituzionale delle amministrazioni pubbliche (uffici strutturati, caserme, impianti sportivi, scuole, ecc.).

Per quanto riguarda il patrimonio di proprietà dello Stato in gestione all’Agenzia del Demanio sull’intero territorio nazionale, la distribuzione territoriale al 31/12/2021 registra un numero totale di beni pari a 33.485, di cui 23.669 fabbricati di diversa tipologia (edifici cielo terra, porzioni di fabbricati, singole unità immobiliari, capannoni, chiese, impianti sportivi, infrastrutture, monumenti, etc.) e 9.816 aree (terreni agricoli, aree edificabili, argini, boschi, giardini, siti archeologici, cimiteri di guerra, montagne, miniere, strade, etc.), per un valore totale di 54.731.718.493 euro (*OpenDemanio – Consistenza e valore del patrimonio dello Stato*).

Si tratta di un portafoglio immobiliare costantemente al centro dell’attenzione del mondo politico, delle istituzioni, degli operatori privati e della società civile, impegnata a garantirne un razionale ed efficace utilizzo e a promuoverne la valorizzazione nell’ottica di generare benefici per le comunità (Michelli, 2018; Ladu, 2022a; Ladu, 2022b).

4.1 Politiche e progetti, tra razionalizzazione e riqualificazione energetica

La razionalizzazione degli spazi in uso dalla PA e l’abbattimento dei costi per la gestione degli stessi rappresentano punti centrali nell’analisi dei capitoli di spesa del Governo italiano (Carapella et al., 2019). Si tratta di una delle principali linee di azione nella gestione del patrimonio dello Stato in capo all’Agenzia del Demanio, agenzia alla quale è stato assegnato il compito di «razionalizzarne e valorizzarne l’impiego, di sviluppare il sistema informativo sui beni del demanio e del patrimonio, utilizzando in ogni caso, nella valutazione dei beni a fini conoscitivi ed operativi, criteri di mercato, di gestire con criteri imprenditoriali i programmi di vendita, di provvista, anche mediante l’acquisizione sul mercato, di utilizzo e di manutenzione ordinaria e straordinaria di tali immobili» (D.lgs. n. 300/99, art.65, comma 1). Con il D.l. 6 luglio 2011, n. 98, recante “Disposizioni urgenti per la stabilizzazione finanziaria”, l’Agenzia è stata investita del ruolo di ridurre le locazioni passive, a partire dall’individuazione e dal riutilizzo degli spazi interni negli immobili di proprietà demaniale e in quelli già in locazione per esercitare finalità pubbliche, anche attraverso la stipula di accordi quadro con società specializzate in materia (Falanga et al., 2013, p. 13).

La razionalizzazione del patrimonio pubblico e la riduzione dei costi per locazioni passive sono state imposte dal legislatore, che ha riconosciuto l’incisività di tali operazioni nell’attuazione di una efficace revisione della spesa (Decreto-legge 6 luglio 2012 n. 95, convertito nella Legge 7 agosto 2012 n. 135, recante “Disposizioni urgenti per la revisione della spesa pubblica con invarianza dei servizi ai cittadini” in vigore dal 15 agosto 2012. In particolare, si segnala l’art. 3 recante “Razionalizzazione del patrimonio pubblico e riduzione dei costi per locazioni passive”). Di fatto, la riduzione di tali costi consente di trasformare la spesa corrente in investimenti che possono recare benefici per la collettività. Si pensi alle ricadute positive generate dagli interventi di riqualificazione e rifunzionalizzazione di un bene pubblico che ha perso la funzione originaria, oppure a seguito della sua dismissione, che potrebbe renderlo nuovamente disponibile per soddisfare le esigenze dei territori (Ladu e t. al, 2020).

In linea con quanto previsto dalla Direttiva 27/2012 in tema di efficientamento energetico degli immobili della Pubblica Amministrazione Centrale (PAC), l’Agenzia del Demanio promuove comportamenti virtuosi nell’utilizzo dei beni pubblici, non solo attraverso le politiche di razionalizzazione degli spazi, ma anche attraverso interventi di efficientamento energetico del patrimonio immobiliare pubblico al fine di ridurre i consumi e la spesa a questi legata. Si pensi allo sviluppo dell’Indice di *Performance* (IPER)², generato dall’applicativo informatico

predisposto sia per raccogliere i dati sui costi e consumi energetici e gestionali degli edifici di proprietà dello Stato o di altri soggetti, in uso alla PA, sia per monitorare i miglioramenti delle stesse prestazioni. Di fatto, costituisce la principale banca dati per programmare interventi di efficientamento energetico che concorrano al raggiungimento degli obiettivi comunitari.

Sulla stessa linea, interessanti politiche investono direttamente l'*asset* militare, tra i più incisivi se si considera che il Ministero della Difesa è uno dei maggiori proprietari in Italia. Tale patrimonio è al centro del Piano per la Strategia Energetica della Difesa (Stato Maggiore della Difesa, 2019)³, che introduce specifici criteri e azioni per guidare verso l'affermazione di modelli gestionali capaci di garantire un efficace utilizzo delle risorse energetiche, all'interno di un orizzonte temporale decennale.

L'inizio del percorso di transizione energetica del patrimonio militare è stato recentemente ufficializzato (Camera dei Deputati-Servizio Studi, 2022) e rappresenta il punto di inizio per futuri piani e progetti di rigenerazione.

5. Il *Circular City Index* (CCI)

A partire dall'analisi e sistematizzazione di precedenti ricerche (Balletto et al, 2022b), nel presente studio si propone un quadro logico per definire un indice di circolarità composto da indicatori chiave di prestazione della Città Circolare (KPIs - *Key Performance Indicators*), fondati sui pilastri dell'economia circolare, declinati nella città circolare (focus) e associati ai SDGs dell'Agenda 2030.

Il metodo, meglio esplicitato nella Figura 6, mette in relazione i 7 pilastri dell'economia circolare (*Adaptive and resilient; Culture & society; Health and wellness; Renewable energy; Recycled materials; Protects biodiversity; Innovation & Value*), raggruppati in focus, SDGs dell'Agenda 2030 e relativa letteratura di riferimento. In particolare, gli indicatori di prestazione proposti, rappresentativi dei sette pilastri dell'economia circolare, possono essere così riassunti:

1. materiali riciclati (cemento, intonaco e acciaio);
2. assorbimento di CO₂, sia con aree verdi (fotosintesi), sia con cemento e intonaco (carbonatazione);
3. et di indicatori di *performance* energetica, con particolare attenzione al ruolo delle CER.
4. città dei 15 minuti e/o città di prossimità, in termini di accessibilità ai principali servizi urbani.

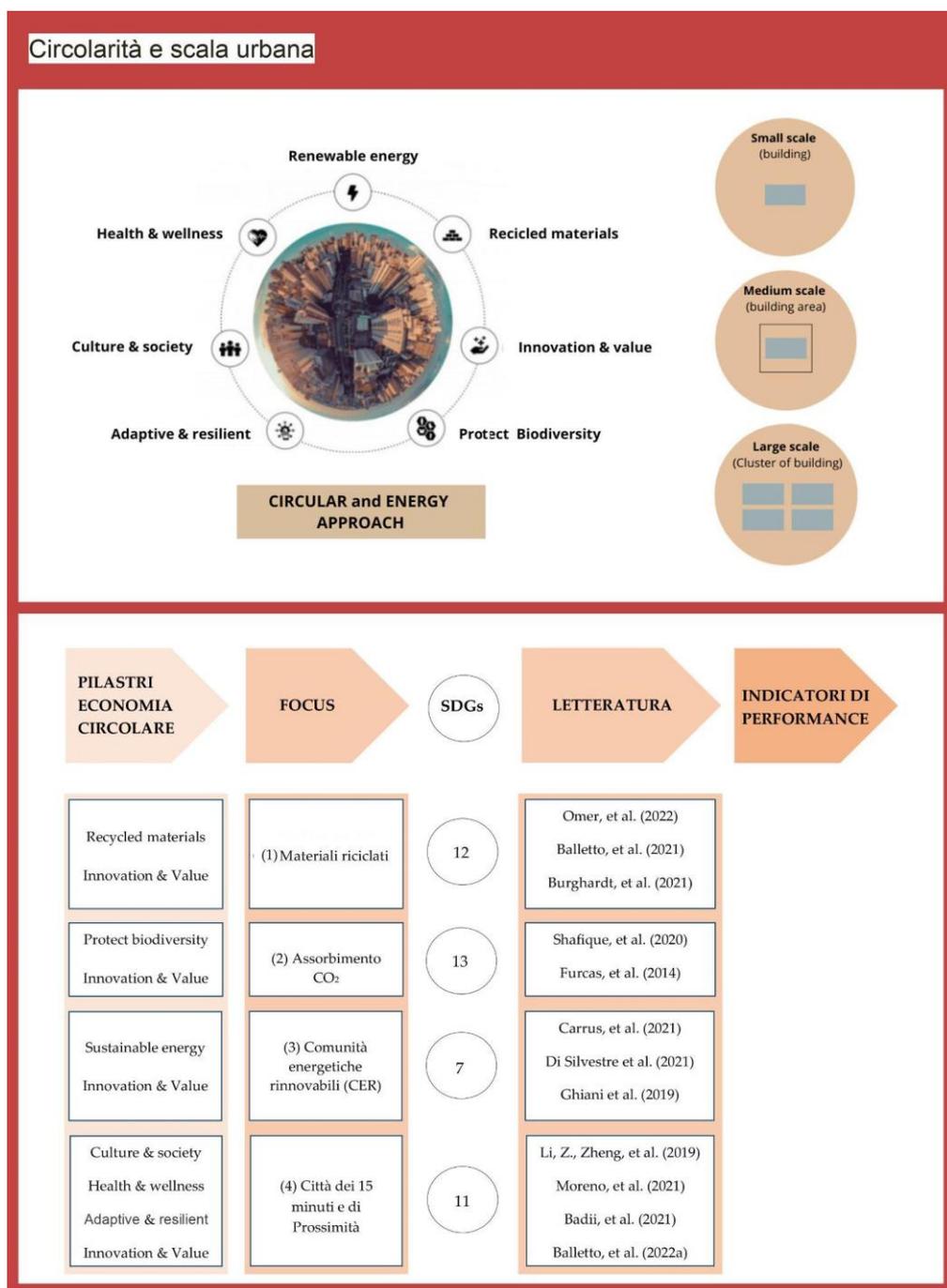
In questo senso, il quadro logico proposto (Figura 6) consente di declinare i pilastri dell'economia circolare nelle sue molteplici dimensioni (edificio, complesso di edifici/*cluster*, quartiere/distretto), al fine di misurare il grado di circolarità di piani e progetti di rigenerazione urbana, nell'ottica di supportare la governance nel raggiungimento degli obiettivi introdotti dal *Green New Deal* europeo.

Il contributo si è focalizzato soprattutto sullo sviluppo dei KPIs relativi al Focus 3 - Comunità Energetiche Rinnovabili (CER), misurati in termini percentuali⁴:

- SCP (*Self-consumed over the total energy produced over a set period in the city district*): è definito come l'energia totale autoconsumata rispetto all'energia totale prodotta da impianti di generazione rinnovabile in riferimento a un determinato periodo in analisi. Questo indicatore informa sulla capacità di autoconsumo fisico istantaneo dell'energia prodotta dagli impianti di generazione rinnovabile in un quartiere cittadino.
- STC (*Shared energy over total energy consumption of the community over a set period in the city district*): è definito come l'energia utilizzata per il calcolo

dell'incentivo di compartecipazione sul totale dell'energia consumata dalla comunità. L'indicatore fornisce informazioni sulla capacità della comunità di soddisfare il proprio fabbisogno energetico attraverso energia prodotta localmente.

Figura 6. Quadro metodologico che mette in relazione i pilastri dell'economia circolare con i 4 focus, gli SDGs e la letteratura per definire indicatori di performance della Circular City, alle diverse scale.



Fonte: Elaborazione di Balletto G. su dati da: Balletto et al, 2022b

– EFET (Ratio between energy fed to the grid and energy withdrawn from the grid)

over a set period): è definito come l'energia immessa in rete rispetto all'energia prelevata dalla rete in un determinato periodo. Questo indicatore consente di capire l'efficacia di un impianto fotovoltaico in riferimento alle necessità di una determinata comunità.

- SCSTC (*Ratio between the sum of self-consumed and shared energy over the total energy consumption of the community over a set period*): è dato dal rapporto tra la somma dell'energia totale autoconsumata e dell'energia condivisa rispetto al fabbisogno energetico totale. L'indicatore consente di valutare la capacità della collettività di soddisfare il proprio fabbisogno energetico attraverso l'autoconsumo.

Per valutare la sostenibilità di una CER, è necessario considerare congiuntamente i seguenti KPI: EFET e SCSTC. In questo modo, è possibile capire se la collettività sta usufruendo degli incentivi economici in relazione all'energia prodotta localmente e definire la ripartizione dei benefici secondo specifiche regole.

6. Conclusioni

La rigenerazione del patrimonio immobiliare pubblico rappresenta una reale opportunità per i governi impegnati ad affrontare le sfide legate alla riduzione della dipendenza dai combustibili fossili e all'azzeramento delle emissioni nette di gas serra entro 2050.

La necessità di definire metriche per la Città Circolare ha richiesto l'analisi di studi e ricerche ascrivibili a due principali filoni di ricerca: quello relativo ai sistemi per la produzione energetica (sia quelli consolidati che quelli previsti dalle politiche e dal quadro legislativo di livello europeo e nazionale), e quello concernente la valorizzazione del patrimonio immobiliare pubblico in Italia, a uso civile e militare, favorendo così una progressiva convergenza tra la pianificazione energetica e la pianificazione urbana. Infatti, l'obbligo di raggiungere gli ambiziosi obiettivi del Green Deal europeo, anche facendo leva sulle forme di collaborazione e condivisione tra cittadini, unito alla complessità che caratterizza i processi di trasformazione e rigenerazione urbana, rende necessaria l'adozione di un approccio multidimensionale che ha portato a sviluppare un quadro logico funzionale alla costruzione di un indice di circolarità composto da indicatori chiave di prestazione (KPIs - *Key Performance Indicators*), fondati sui pilastri dell'economia circolare, declinati nella Città Circolare (focus) e associati ai SDGs dell'Agenda 2030.

In questo senso, l'indice composito diviene l'espressione significativa dell'ambiente urbano con molteplici benefici, legati all'ambiente, alla salute e al benessere, individuale e collettivo, in linea con gli obiettivi dell'Agenda 2030. L'indice si configura come uno strumento a supporto delle decisioni in fase di redazione dello strumento urbanistico generale, nonché nei processi di trasformazione e rigenerazione urbana volti a favorire l'integrazione tra le principali componenti del paradigma della Città Circolare, con particolare riferimento all'utilizzo di materiali riciclati e aventi capacità di assorbimento di CO₂, alla costruzione di CER per garantire l'efficienza energetica a scala di distretto e al miglioramento dei livelli di prossimità urbana. A partire dai risultati di precedenti ricerche, il presente contributo si è focalizzato soprattutto sullo sviluppo dei KPIs relativi al Focus 3 - Comunità Energetiche Rinnovabili (CER).

Il modello è stato realizzato con l'obiettivo di valutare il livello di circolarità dei progetti di rigenerazione urbana, *ex-ante* e *ex-post* intervento, secondo un approccio integrato tra pianificazione urbanistica ed energetica, all'interno di una logica di prossimità spaziale a scala urbana.

L'approccio metodologico proposto è esportabile in diversi ambiti urbani oggetto di interventi di trasformazione e rigenerazione, fra cui i grandi compendi immobiliari pubblici, ad uso civile e militare, aventi caratteristiche architettoniche e dimensionali tali da consentire la realizzazione di nuove centralità urbane e nuovi potenziali poli di produzione energetica al servizio delle comunità locali, in linea con il paradigma della Città Circolare. Tuttavia, costituiscono un limite alla costruzione dell'indice di circolarità le difficoltà della PA nel reperimento dei dati funzionali alla valutazione degli indicatori di performance, nonché del relativo monitoraggio.

A tal proposito, i futuri passi della ricerca saranno incentrati sulla costruzione di un set di indicatori chiave di performance (KPIs - *Key Performance Indicators*) della Città Circolare relativi agli altri focus (Materiali riciclati; Assorbimento di CO₂; Città dei 15 minuti e/o città di prossimità), e sulla costruzione di un *dataset* aperto e funzionale all'attuazione del metodo in determinati contesti urbani.

Note

1. La piattaforma è disponibile *online*, si veda: <https://app.electricitymaps.com/map>.
2. Il sistema è nato per adempiere al disposto normativo di cui all'art. 1 comma 387 della legge di stabilità 2014 che prevedeva l'elaborazione, da parte dell'Agenzia del demanio, di indicatori di *performance* in termini di costo d'uso per addetto, finalizzati a garantire una più efficace gestione.
3. Difesa Servizi S.p.A., la società *in house* del Ministero della Difesa che dal 2011 si occupa della gestione e della valorizzazione degli *asset* del Dicastero, ha promosso la realizzazione di impianti fotovoltaici nelle caserme e nelle aree militari per garantire efficienza energetica, disponibilità e sostenibilità del sistema elettrico delle strutture centrali e alle comunità energetiche ad esso collegate.
4. Il set di indicatori è stato proposto dal Prof. Emilio Ghiani (DIEE, Università di Cagliari). Si veda contributo: Balletto et al., 2022b.

Author Contributions

Collaboration Group Member, G.B. and M.L.; Conceptualization, M.L.; Methodology, G.B.; Software G.B. and M.L.; Validation, G.B.; Formal Analysis, G.B. and M.L.; Investigation, G.B. and M.L.; Resources G.B. and M.L.; Data Curation, G.B. and M.L.; Writing - Original draft preparation, G.B. and M.L.; Writing - Review & Editing, G.B. and M.L.; Visualization, G.B. and M.L.; Supervision, G.B.; Project Administration, G.B.; Funding Acquisition, G.B. In particular: wrote Section 1, Section 2, and Section 5, G.B.; wrote Section 3, Section 4, and Section 4.1, M.L.; wrote Section 6, G.B. and M.L.

Acknowledgments

Part of the research activity presented in this paper by authors was developed within the following projects: 'Recycled Aggregates for Building and Infrastructure (MEISAR)', funded by the Autonomous Region of Sardinia (POR Sardegna FESR 2014/2020- Priority Axis I-"Scientific Research, Technological Development and Innovation" Action 1. 1.4 Support to col-laborative R&D activities for the development of new sustainable technologies, products and services. Realisation ff 'Top-Down' Cluster Actions) that developed an eco-sustainable concrete construction chain by valorising recycled aggregates; Strategic Plan of the Metropolitan City of Cagliari, commissioned to the Temporary Business Association (ATI) formed by Lat-tanzio Advisory and Lattanzio Communication in 2019, Luigi Mundula (University of Cagliari); The National Institute of Urban Planning (INU) and the Jane's Walk Festival (G.B. is currently the organiser for the city of Cagliari).

Conflicts of Interest

The authors declare no conflict of interest.

Originality

The authors declare that this manuscript is original, has not been published before and is not

currently being considered for publication elsewhere, in the present of any other language. The manuscript has been read and approved by all named authors and there are no other persons who satisfied the criteria for authorship but are not listed. The authors also declare to have obtained the permission to reproduce in this manuscript any text, illustrations, charts, tables, photographs, or other material from previously published sources (journals, books, websites, etc).

References

- Badii, C., Bellini, P., Cenni, D., Chiordi, S., Mitolo, N., Nesi, P., & Paolucci, M. (2021). Computing 15MinCityIndexes on the basis of open data and services. In *Computational Science and Its Applications–ICCSA 2021: 21st International Conference*, Cagliari, Italy, September 13–16, 2021, Proceedings, Part VIII 21 (pp. 565-579). Springer International Publishing.
- Balletto, G., Naitza, S., & Desogus, G. (2018). Stone in the city. Extraction sites and spoliation of stone materials in the city of Nora (South-West Sardinia). In *Il Mosaico Paesistico-culturale*, 4, 397-408.
- Balletto, G.; Borruso, G.; Mei, G.; Milesi, A. (2021). Strategic Circular Economy in Construction: Case Study in Sardinia, Italy. *J. Urban Plan.Dev*, 147, 05021034.
- Balletto, G.; Ladu, M.; Milesi, A.; Camerin, F.; Borruso, G. (2022a). Walkable City and Military Enclaves: Analysis and Decision-Making Approach to Support the Proximity Connection in Urban Regeneration. *Sustainability*, 14, 457.
- Balletto, G., Ladu, M., Camerin, F., Ghiani, E., & Torriti, J. (2022b). More circular city in the energy and ecological transition: a methodological approach to sustainable urban regeneration. *Sustainability*, 14(22), 14995.
- Brunetta, G., Mutani, G., Santantonio, S. (2021). Pianificare per la resilienza dei territori. L’esperienza delle comunità energetiche. *Archivio di Studi Urbani e Regionali LII*, 131 (suppl.), 44–70.
- Burghardt, T.E.; Pashkevich, A. (2021). Green Public Procurement criteria for road marking materials from insiders’ perspective. *J. Clean. Prod.*, 298, 126521.
- Camera dei Deputati-Servizio Studi. La transizione ecologica della Difesa: https://www.camera.it/temiap/documentazione/temi/pdf/1263014.pdf?_1655048813031 (Ultimo accesso: 22/09/2022).
- Carapella P., Fontana A., Montanino A. (Centro Studi Confindustria) (2019). Per una vera spending review: imparare dal passato e favorire la crescita, Note CSC n. 8.
- Carrus, A.S.; Galici, M.; Ghiani, E.; Mundula, L.; Pilo, F. (2021). Multi-Energy Planning of Urban District Retrofitting. *Proceedings of the 2021 International Conference on Smart Energy Systems and Technologies (SEST), Vaasa, Finland, 6–8 September 2021*.
- Di Silvestre, M.L.; Ippolito, M.G.; Sanseverino, E.R.; Sciumè, G.; Vasile, A. (2021). Energy self-consumers and renewable energy communities in Italy: New actors of the electric power systems. *Renew. Sustain. Energy Rev.*, 151, 111565.
- Electricity map (2022): <https://app.electricitymaps.com/zone/IT?wind=true&fbclid=IwAR0hKa5f7cuxRERDYTTMOWPddaB7VANvIF51TfMxNqbc3sqzsgOmg2OeCDU&aggregated=true> (Ultimo accesso: 6/03/2023).
- EU (European Union) (2019). Global materials extraction by resource type: https://knowledge4policy.ec.europa.eu/foresight/topic/aggravating-resource-scarcity/global-materials-extraction-resource-type_en (Ultimo accesso: 6/03/2023).
- Falanga C., Cuzzola E. e Nasso I. (2013). *La dismissione del patrimonio immobiliare pubblico. Guida pratica per gli enti locali*. Maggioli Editore, Rimini.
- Furcas, C.; Balletto, G.; Naitza, S.; Mazzella, A. (2014). Evaluation of CO2 uptake under mild accelerated carbonation conditions in cement-based and lime-based mortars. *Adv. Mater. Res.*, 980, 57–61.
- Gazzetta Ufficiale della Repubblica Italiana. L. 8, Feb. 28 2020- Conversione in Legge, con Modificazioni, del Decreto-Legge 30 Dicembre 2019, n. 162, Recante Disposizioni Urgenti in Materia di Proroga di Termini Legislativi, di Organizzazione delle Pubbliche Amministrazioni, Nonche’ di Innovazione Tecnologica. Available online: <https://www.gazzettaufficiale.it/eli/id/2020/02/29/20G00021/sg> (accessed on 22 September 2022).
- Gazzetta Ufficiale della Repubblica Italiana. D.L. n. 199, Nov 8 2021, 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. Available online: <https://www.gazzettaufficiale.it/eli/id/2021/11/30/21G00214/sg> (accessed on 22 September 2022).
- Gerundo, R., Marra, A., & Grimaldi, M. (2022). A Preliminary Model for Promoting Energy Communities in Urban Planning. *INTERNATIONAL SYMPOSIUM: New Metropolitan Perspectives*, Springer, Cham, 2833-2840.
- Ghiani, E.; Giordano, A.; Nieddu, A.; Rosetti, L.; Pilo, F. (2019). Planning of a smart local energy community: The case of Berchidda municipality (Italy). *Energies*, 12, 4629.
- Harris, S., Weinzettel, J., Bigano, A., & Källmén, A. (2020). Low carbon cities in 2050? GHG emissions of European cities using production-based and consumption-based emission accounting methods. *Journal of Cleaner Production*, 248, 119206.
- Kirchherr, J. (2022). Circular economy and growth: A critical review of “post-growth” circularity and a plea for a circular economy that grows. *Resources, Conservation and Recycling*, 179, 1-2.

- Ladu, M., Balletto, G., Milesi, A., Mundula, L., & Borruso, G. (2020). Public real estate assets and the metropolitan strategic plan in Italy. The two cases of Milan and Cagliari. *International Conference on Computational Science and Its Applications*. Springer, Cham, 472-486.
- Ladu, M. (2022a). *Patrimonio immobiliare pubblico. Prospettive di rigenerazione per una città accessibile e di prossimità*. UNICApres, Cagliari, doi: 10.13125/unicapres.978-88-3312-078-2
- Ladu, M. (2022b). Patrimonio pubblico e innovazione sociale. La dimensione strategica del quartiere. In Gerundo, R., a cura di, *Città e piani del rischio pandemico*. ESI - Edizioni Scientifiche Italiane, Napoli, pp.371-385.
- Legambiente (2022). *Comunità rinnovabili*. Legambiente: https://www.legambiente.it/wp-content/uploads/2022/05/Comunita-Rinnovabili-2022_Report.pdf (Ultimo accesso: 6/03/2023).
- Li, Z.; Zheng, J.; Zhang, Y. (2019). Study on the layout of 15-minute community-life circle in third-tier cities based on POI: Baoding City of Hebei Province. *Engineering*, 11, 592–603.
- MEF (Ministero dell'Economia e delle Finanze) (2021). *Il Patrimonio dello Stato (Informazioni E Statistiche), Anno 2021*. MEF - Dipartimento della Ragioneria Generale dello Stato: https://www.rgs.mef.gov.it/_Documenti/VERSIONE-I/Attivit--i/Rendiconto/Conto_del_bilancio_e_Conto_del_patrimonio/II-Patrimo/PS-2021.pdf (Ultimo accesso: 27/11/2022).
- MEF (Ministero dell'Economia e delle Finanze) (2014). *Patrimonio della PA. Rapporto sui beni Immobili detenuti dalle Amministrazioni Pubbliche al 31 dicembre 2011*. MEF, Dipartimento del Tesoro. A cura della Direzione VII - Valorizzazione del patrimonio pubblico: https://www.dt.mef.gov.it/export/sites/sitodt/modules/documenti_it/patrimonio_pubblico/patrimonio_pa/RapportoImmobili_DatiAnno2011.pdf (Ultimo accesso: 3/11/2022).
- MEF (Ministero dell'Economia e delle Finanze) (2021). Rapporto sui beni immobili delle Amministrazioni Pubbliche. Dati 2018. MEF, Dipartimento del Tesoro. A cura della Direzione VII - Valorizzazione del patrimonio pubblico: https://www.dt.mef.gov.it/export/sites/sitodt/modules/documenti_it/patrimonio_pubblico/patrimonio_pa/RapportoImmobili_DatiAnno2018.pdf (Ultimo accesso: 3/11/2022).
- Micelli, E. (2018). Enabling real property: how public real estate assets can serve urban regeneration. *Territorio*, 87(4), 93–97.
- Minuto, F.D.; Lanzini, A. (2022). Energy-sharing mechanisms for energy community members under different asset ownership schemes and user demand profiles. *Renew. Sustain. Energy Rev.*, 168, 112859.
- Moreno, C.; Allam, Z.; Chabaud, D.; Gall, C.; Pralong, F. (2021). Introducing the “15-Minute City”: Sustainability, resilience and place identity in future post-pandemic cities. *Smart Cities*, 4, 93–111.
- Official Journal of the European Union. 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. 2018. Available online: <https://eur-lex.europa.eu/eli/dir/2018/2001/oj> (accessed on 20 September 2022).
- Official Journal of the European Union. 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. Available online: <https://eur-lex.europa.eu/eli/dir/2019/944/oj> (accessed on 22 September 2022).
- Omer, M.M.; Rahman, R.A.; Almutairi, S. (2022). Construction waste recycling: Enhancement strategies and organization size. *Phys. Chem. Earth Parts A/B/C*, 126, 103114.
- OpenDemanio, Homepage: <https://dati.agenziademanio.it/#/> (Ultimo accesso: 19/11/2022).
- Our World in Data (2022): <https://ourworldindata.org/> (Ultimo accesso: 6/03/2023).
- Paiho, S., Mäki, E., Wessberg, N., Paavola, M., Tuominen, P., Antikainen, M., Heikkilä, J., Rozado, C.A.; Jung, N. (2020). Towards circular cities—Conceptualizing core aspects. *Sustainable Cities and Society*, 59, 102143.
- Reviglio E. (2007). Il Conto patrimoniale della PA. In Mattei U., Reviglio E., Rodotà S. (a cura di). *Invertire la rotta. Idee per una riforma della proprietà pubblica*. Il Mulino, Bologna.
- Reviglio E. (2011). *Patrimonio Pubblico*. Seminario MEF - 30 settembre 2011: <https://www.internationalize.co/docs/autonomie/000397.pdf> (Ultimo accesso: 27/11/2022).
- Shafique, M.; Xue, X.; Luo, X. (2020). An overview of carbon sequestration of green roofs in urban areas. *Urban For. Urban Green*, 47, 126515.
- Snam S.p.A. (2022): https://www.snam.it/it/trasporto/dati-operativi-business/flussi-commerciali/?gas_day=20221027 (Ultimo accesso: 6/03/2023).
- Stato Maggiore della Difesa (2019). Piano per la Strategia Energetica della Difesa. Edizione 2019. Available online: https://www.difesa.it/Content/Struttura_progetto_energia/Documents/Piano_SED_2019.pdf (Ultimo accesso: 22/09/2022).
- Terna S.p.A. (2022): <https://www.terna.it/it> (Ultimo accesso: 22/09/2022).
- Tutak, M., Brodny, J., Bindzár, P. (2021). Assessing the Level of Energy and Climate Sustainability in the European Union Countries in the Context of the European Green Deal Strategy and Agenda 2030. *Energies*, 14, 1767.
- United Nations. (2015). *Transforming Our World: The 2030 Agenda for Sustainable Development*. New York.
- Williams, J. (2023). Circular cities: planning for circular development in European cities. *European Planning Studies*, 31(1), 14-35.



Renewable Energy Communities: Urban Research and Land Use Planning



Journal home page www.bdc.unina.it

Territorial acupuncture: benefits and limits of energy community networks

Agopuntura territoriale: benefici e limiti dei network di comunità energetiche

Federica Leone^{a,*}, Fausto Carmelo Nigrelli^a, Francesco Nocera^a, Vincenzo Costanzo^a

AUTHORS & ARTICLE INFO

^a Department of Civil Engineering and Architecture, University of Catania, Italy

* Corresponding author
email: federica.leone@phd.unict.it

Guest editors
Roberto Gerundo, Alessandra Marra

ABSTRACT AND KEYWORDS

Territorial Acupuncture

Territorial Acupuncture is an approach that proposes a micro-invasive solution for the adaptation of densely populated areas through punctual interventions on a district scale. The aim of this study is to analyse the potential and limitations of this new application in order to understand whether and how to implement Territorial Acupuncture to make it as efficient and effective as possible. By first introducing the basic idea and a brief explanation of how this new approach works, it will then proceed to an analysis and research phase to identify the benefits and limitations of this new approach. Finally, solutions for its improvement will be proposed. While the application of Territorial Acupuncture might be difficult due to the large number of actors to be involved, with small variations and theoretical additions (mostly social and environmental), it would allow energy, socio-economic and environmental dynamics to be changed quickly and optimally. In conclusion, Territorial Acupuncture, with the modifications proposed in this study, would be able to respond to the problems of contemporary urban poles without returning completely different territories even more efficiently and effectively.

Keywords: territorial acupuncture, biourbanism, energy community, territorial resilience, positive energy district

Agopuntura territoriale

L'agopuntura territoriale è un approccio che propone una soluzione micro-invasiva per l'adattamento di aree densamente popolate attraverso interventi puntuali su scala distrettuale. Lo scopo di questo studio è quello di analizzare le potenzialità e i limiti di questa nuova applicazione, così da comprendere se e come implementare l'Agopuntura Territoriale per renderla più efficiente ed efficace possibile. Introducendo prima l'idea alla base e una breve spiegazione sul funzionamento di questa nuova teoria, si passerà, poi, a una fase di analisi e ricerca per identificare benefici e limiti di questo approccio. Infine, verranno proposte delle soluzioni per il suo miglioramento. Se l'applicazione dell'Agopuntura Territoriale potrebbe risultare di difficile applicazione a causa dell'elevato numero di attori da coinvolgere, dall'altro lato, con piccole variazioni e aggiunte tematiche (perlopiù sociali e ambientali) permetterebbe di modificare le dinamiche energetiche, socio-economiche e ambientali in maniera rapida e ottimale. In conclusione, l'Agopuntura Territoriale, con le modifiche proposte in questo studio, riuscirebbe a rispondere ai problemi dei poli urbani contemporanei senza restituire territori completamente diversi in maniera ancora più efficiente ed efficace.

Parole chiave: agopuntura territoriale, biourbanistica, comunità energetiche, resilienza, distretti ad energia positiva

Copyright (c) 2022 BDC



This work is licensed under a Creative Commons Attribution 4.0 International License.

1. Introduction

This study stems from the intention to contribute to the refinement of territorial acupuncture. In fact, after developing this approach in a previous study, the authors of this research set out to analyse the benefits and potential limitations of applying this innovative approach to the transition to carbon neutrality in its current state. In this way, it will be possible to understand what solutions can be proposed to increase its effectiveness and efficiency. Consequently, a multidisciplinary study (typical of territorial analyses) will be carried out, so as to examine every aspect and every discipline involved in the dynamics activated by Territorial Acupuncture.

1.1 Territorial Acupuncture

In the coming decades our territories will have to face unprecedented consequences related to pollution and the climate crisis (Pierrehumbert 2019). These consequences have already begun to appear with the outbreak of new epidemics/pandemics (Perkins et al. 2021), food crisis (Hanjra and Qureshi 2010), energy crisis (Zacà et al. 2015) and extreme weather conditions (von Homeyer, Oberthür & Jordan 2021). Therefore, a profound change in urban and spatial planning is needed to ensure a good quality of life for the population without distorting the previous asset (Khan & Zaman 2018, Saaty & Sagir 2015, Glazebrook & Newman 2018).

A solution that helps in the transition to new realities could be territorial acupuncture. Proposed as an evolution of energy districts, Territorial Acupuncture (Leone et al., 2023) may constitute a new approach aimed at integrating the solution to the problem of energy supply from renewable sources, with other environmental issues (from zero soil consumption to the preservation of agricultural areas to the enhancement of the landscape) and with actions to reduce territorial inequalities with reference to the endowment of services to citizens and businesses (Leone et al., 2023).

Proposed as an evolution of energy districts, Territorial Acupuncture is a new theory that allows the energy and social dynamics of territories to be modified without excessively altering the pre-existing urban fabric (Leone et al., 2023). This approach stems from the combination of a reinterpretation of Urban Acupuncture and Energy District design. The first is a principle derived from the therapeutic practice of acupuncture (in traditional Chinese medicine) and popularised by Marco Casagrande, who sees the application of punctual artistic/architectural interventions to the city organism as a way to bring social and sometimes even environmental improvements (Casagrande 2014, 2019). Instead, energy districts are defined as portions of territory with defined boundaries that help meet their own energy needs through the production of energy from renewable sources (Bossi, Gollner & Theierling 2020, Hedman et al. 2021).

The reinterpretation of the acupuncture tool to move from the urban to the territorial dimension is not only a change of scale, but constitutes an attempt to move it within the territorialist theory and practices, based on the seminal reflections of Alberto Magnaghi and subsequently developed and shared by the experts who founded the territorialist school (Magnaghi, 2011). This school bases its action on an in-depth knowledge of the physical and cultural specificities of places (morphotypological and identity), on their interpretation and representation and on their recognition as territorial heritage (Magnaghi, 2011).

In this way, the transformation of the territory and the activation of non-extractive integrated socio-economic models also activate the communities whose participation is fundamental to the achievement of the objectives (Gisotti & Rossi, 2018; Lombardini et al., 2019).

The transfer of the metaphor of territorial acupuncture from the biourbanism approach to the territorialist approach is possible because for the Magnaghi school, territory is the outcome of a long-term co-evolutionary relationship between human settlement and the environment (Cellamare & Scandurra, 2016; Magnaghi, 2011; Poli, 2018), and it is precisely this that constitutes the patrimonial basis for the project (Ciervo, 2022).

The substantial difference between the biourbanism and territorialist approaches can be found in the different evaluation of the territory (Caperna et al., 2010; Magnaghi, 2011). For the former – which deals more with the city than with the territory – the human settlement is considered as an organism whose complexity it reproduces and, consequently, it methodologically confronts the ‘life sciences’ (Tracada, 2013; Tracada & Caperna, 2012). In this context, the city is regarded as ‘the living environment of the human species’ of which one could recognise an optimal form that would guarantee ‘the optimum in terms of systemic efficiency and quality of life of the inhabitants’ (Serafini, 2013).

In the wake of Christopher Alexander, the biophilic approach to urban and spatial planning and its relation to neuroscience gives central importance to the question of form and emphasizes the search for well-being, particularly psychophysical well-being, through that of balance.

In this position, as Luisa Bonesio (2015) has noted, the role of communities and citizens at the centre of reflection and practices of change in the bio sense” in the territorialist paradigm is not identified as a crucial element of project and lifestyle change.

Within this theoretical framework and its operational potential, the goal of replacing fossil energy sources with sustainable ones can play a central role (IEA, 2019). In fact, the international objectives of energy production from renewable sources by 2050 (Paris Agreement, 2015) require the construction of an enormous extension of photovoltaic fields that could constitute a further element capable of increasing territorial and social inequalities, the destruction of agricultural areas, and the disruption of landscapes (Güneralp et al., 2017; IEA, 2021b, 2021a).

This is why it is appropriate to develop hypotheses that lead to the achievement of objectives, bearing in mind, from the outset, the need not to produce negative side effects, such as those mentioned above.

Positive Energy Districts can be useful tools to compose the different objectives (JPI Urban Europe, 2020; Albert-Seifried et al., 2022; Alpagut et al., 2019).

A Positive Energy District is defined as a portion of territory with defined boundaries whose domestic production of energy from renewable sources exceeds internal demand (Lindholm, Rehman & Reda 2021; Brozovsky et al., 2021).

In our hypothesis, the definition of the perimeter of the PED must also respond to zero soil consumption, to equity in access to energy sources by the communities within it and must be a driver of welfare development processes to reduce territorial inequalities between inner areas and metropolitan systems or, within the latter, between suburbs and centralities (Leone et al., 2023; Petersen et al., 2020).

The punctual insertion of energy districts in specific areas of the organism-territory, according to this new methodology, would modify energy, social, economic and environmental dynamics (Leone et al., 2023). These must see communities as protagonists in the process from the conception phase to the implementation and, finally, management, and not as actors to be involved in simple consultation activities by institutional or economic actors intervening from outside (Leone et al., 2023).

A parallelism is thus created between acupuncture, urban acupuncture and territorial

acupuncture (Leone et al., 2023). Table 1 shows the similarities and differences between these three practices.

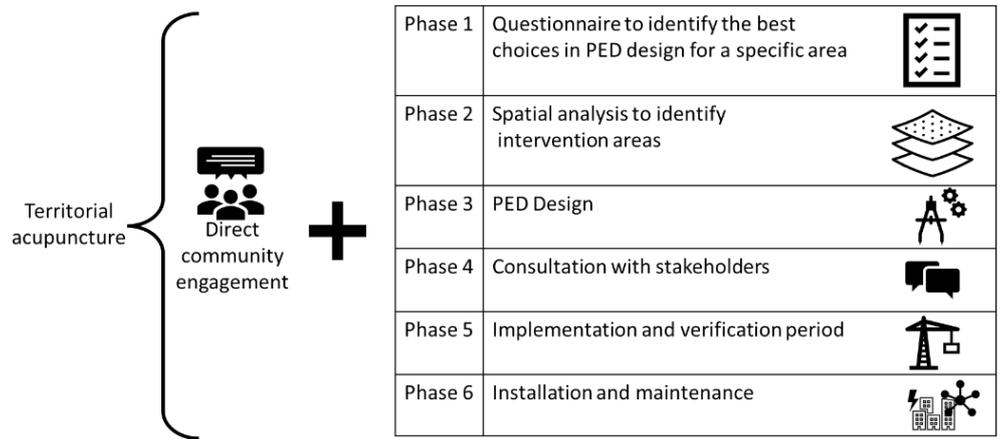
Table 1. Summary diagram of the differences in acupuncture, Urban Acupuncture and Territorial Acupuncture

	Acupuncture	Urban Acupuncture	Territorial Acupuncture
Intervention scale	Human Body	City	Land (regional)
Ambition	Well-being of the human organism	Social and artistic	Social and environmental
Acupuncture needles	Needles	Artistic and Architectural installations	Positive Energy District (PED)
Acupoint	Specific points of the human body	Portion of squares and streets	Districts

By applying Territorial Acupuncture, a micro-invasive method for modifying the settlement patterns of predominantly extra-metropolitan territories is proposed to facilitate the transition to renewable energy sources and to change the dynamics between inner areas and large urban centres (Di Cristofaro & Panunzi 2018). A reorganisation, therefore, of the entire territory that enhances areas that are underused or progressively abandoned, transforming them into attractors of cultural, energy and social wealth (Leone et al., 2023).

As shown in Figure 1, to apply this theory it is necessary to conduct a study in stages, carrying out territorial, urban, economic, social and energy analyses. Right from this initial stage, the protagonism of the communities is needed (Nigrelli, 2021), as they are the only ones who know their territorial heritage and can facilitate the implementation of choices that are not sectoral and are not pure commodification of the territory as is the case with compensatory and mitigation policies (Magnaghi, 2020). The results obtained will then be analysed and compared in order to identify the best areas in which to place Positive Energy Districts (Leone et al., 2023). Once the application points have been identified, a questionnaire will be filled out to understand which type of PED (Autonomous, Dynamic or Virtual) best suits the acupoint and which technologies are best to use (Lindholm, Rehman & Reda 2021; Clerici Maestosi, 2021; Good et al., 2017). Starting from the results obtained, the individual PEDs will be designed, involving the population once again in the choices, so as to allow a process of territorial appropriation by the citizens (Moreno et al. 2021). Verification analyses will be carried out and finally PEDs will be implemented. This approach ensures that the new shape that is added to the land is not, as has too often been the case in the recent past, the result of an extractive approach that sees the land as an undifferentiated and neutral space, but is placed within a strategy of care as proposed by territorialists (Gisotti & Rossi, 2018, Nigrelli 2022).

Figure 1. Summary of work steps required for the application of Territorial Acupuncture



1.2 Urban bioregion

The urban bioregion can be considered the evolution of the idea of the city as an ecosystem, a concept that territorialists (Vernetti, 1998) extend from the natural to the anthropic sphere. If the bioregion is “an interpretative and planning tool at the level of the ‘minimum units of territorial and landscape planning’ of a region’s vast area determined with holistic criteria, integrating the government of housing (Colavitti & Serra, 2022), economic-productive, infrastructural, landscape, environmental, identity functions” (Magnaghi, 2019), the addition of the adjective “urban” and its co-option within the territorialist paradigm determines a new definition that is set by Magnaghi himself:

- “An urban bioregion is a local territorial system characterised within it:
- by the presence of a plurality of urban and rural centres, organised in networked and non-hierarchical systems of cities, each connected in a synergetic, distinctive and multifunctional way with its rural territory. Systems interrelated by housing, service and production (specialised and complementary) relations.
 - by the presence of complex and differentiated hydrogeomorphological and environmental systems, related in co-evolutionary and synergetic forms with the urban settlement and agroforestry system”.

In the territorialist approach, the energy system of an urban bioregion should strive for ‘energy sovereignty’, meaning its autonomy should be based on community-controlled forms of production, thus eliminating environmental conflicts generated by heterodirected actions (Budoni et al., 2018).

1.3 Energy community

Energy communities are defined as those territorial measures that involve the population to be promoters of an energy transition towards Renewable Energy Sources (RES). These communities, through their actions and planning choices, promote the development and implementation of new green technologies (JPI Urban Europe/SET Plan Action 3.2, 2020; Moreno et al., 2021). The main purpose of energy communities, therefore, is to contribute to the transition towards Carbon Neutrality (Ahlers et al., 2020). Based on a technological system, the first proposals for energy efficiency in this sense were at the building scale with realities such as: Zero Energy Building (ZEB), net Zero Energy Building (nZEB), Near Zero Energy

Building (NZEB), Retrofit Energy Building (REB) and Positive Energy Building (PEB) (Gouveia et al., 2021; Panagiotidou & Fuller, 2013; Aminoroayaei & Shahedi, 2018). Later, with the promotion and development of these realities and related technologies, the focus shifted to designing energy neighbourhoods and districts such as: Zero Energy District (ZED), Net Zero Energy District (NZED), Smart Energy District (SED), Retrofit Energy District (RED) and Positive Energy District (PED). Positive Energy Districts PEDs are the most advanced experience currently (Leone et al., 2022; Ala-Juusela et al., 2016;).

For the proper planning of these areas, it is necessary to take into account not only energy production (where energy always means electricity and heat), but also storage, distribution and mobility (electric and hydrogen) (Leone et al., 2022; Laitinen et al., 2021).

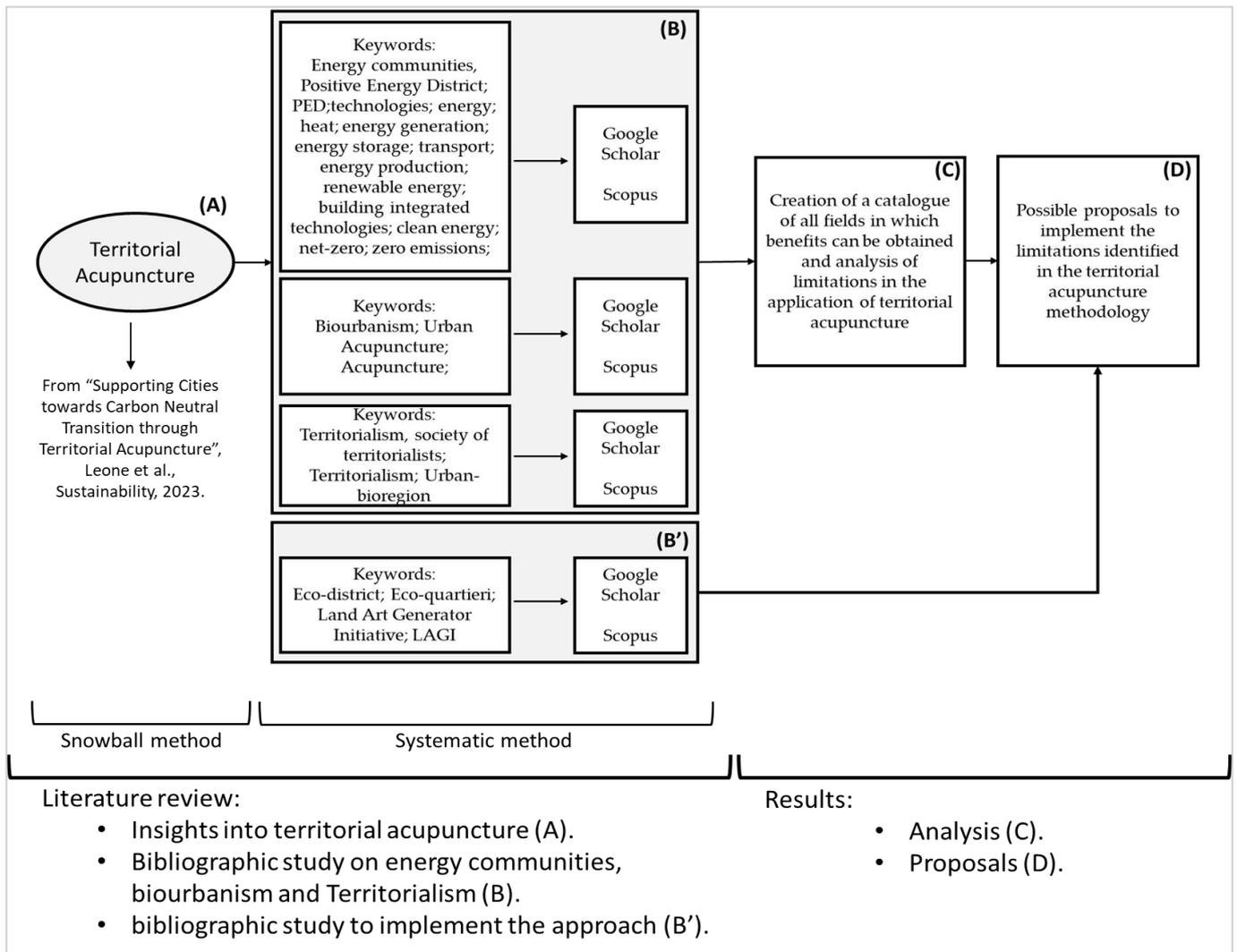
2. Material and Methods

With the aim of defining the limits and benefits of territorial acupuncture, it was required to carry out a step-by-step study in order to conduct this research. It is first necessary to specify that in this case the methodology presented is valid both for the advancement of the research and for the organisation of the work within the paper. The first action carried out was the organisation of the literature review. Topics on territorial acupuncture (developed by the authors of this study) and the theories and practices behind them (bio-urbanism and energy communities) were taken up. Related topics with innovative approaches were also addressed. One example is the proposals put forward by the Land Art Generated Initiative group. At this stage, literature reviews were carried out with different approaches. The first step was a snowball literature review approach from the text Supporting Cities towards Carbon Neutral Transition through Territorial Acupuncture (Leone et al., 2023). This made it possible to analyse in detail the main document dealing with this topic and the references linked to it. This made it possible to analyse in detail the main document dealing with this topic and the references linked to it. Then, the next step was to analyse the other topics of the literature review with a systematic methodology. In this way, it was possible to delve more deeply into the subject of territorial acupuncture. The combination of these two approaches made it possible to gain an overview of both the topic addressed and its context. With the literature review study, it was possible to define the necessary data and information base on which to base subsequent analyses. At the end of this phase, the process of organising the work and the methodology with which to approach the research was defined. Figure 2 shows this organisation.

The organisation of the data and information obtained during the literature review was used to pursue two different themes. It can be stated that the results obtained can be divided into two sub-categories: identification of pros and cons of territorial acupuncture and proposals for its implementation. Thus, in the first sub-phase, it was possible to create a catalogue of all fields in which the application of territorial acupuncture could bring benefits and one on the application limitations were identified. In the second sub-phase, on the other hand, proposals were made for the implementation of the theory, so that it could be improved.

This research, therefore, through the methodology just presented, made it possible to serve its intended purpose.

Figure 2. Graphical presentation of the methodology pursued to carry out the research presented in this paper



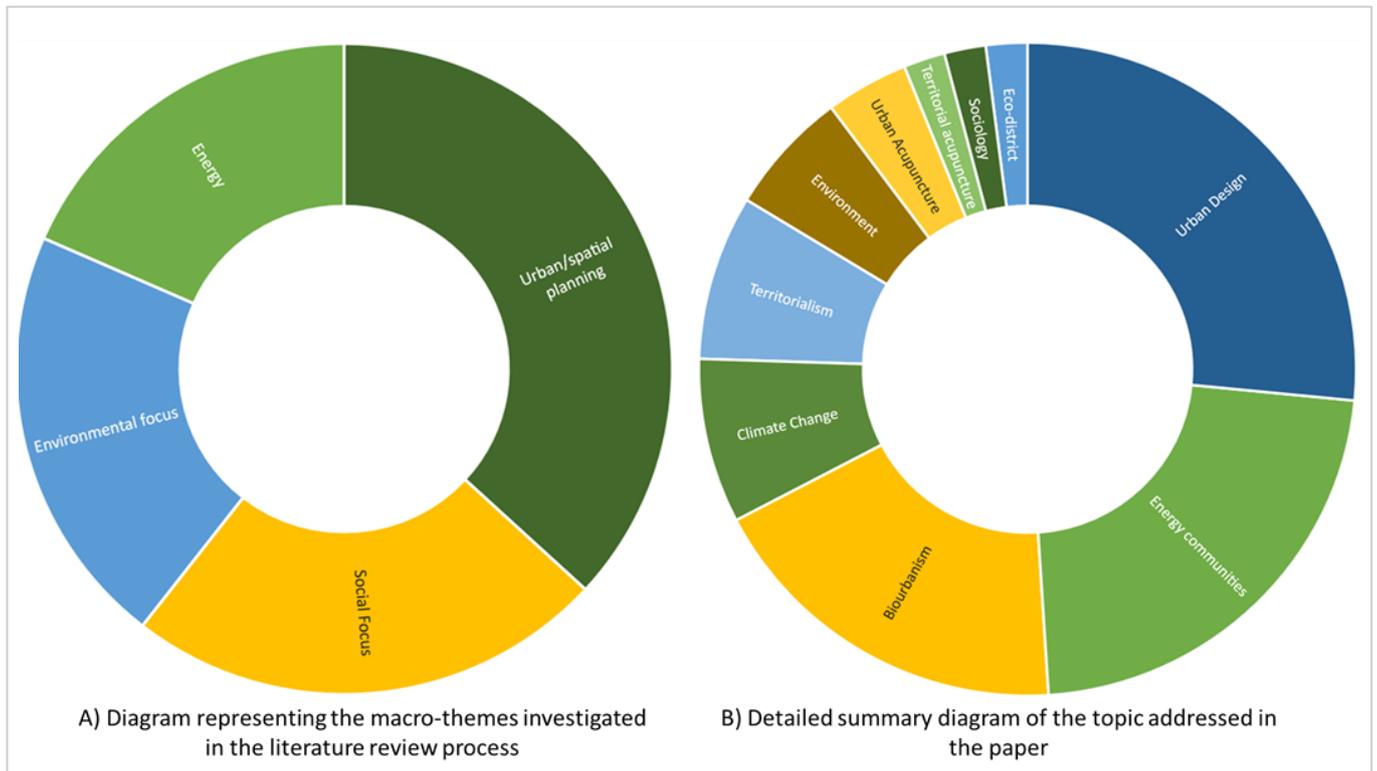
2.1 Evaluation of the literature review process

As mentioned above, a literature review process with a hybrid approach was applied to carry out this study: snowball and systematic. With the first method, the study presenting territorial acupuncture and the papers in its bibliography were investigated, while with the second method, related topics were examined. In this way, different topics related to urban and territorial planning were analysed, among which were: urban and territorial acupuncture, the climate crisis and related policies, urban sociology, health urbanism, energy communities, new methods of energy production, storage and distribution, the problem of inland areas, urban and territorial planning, bio-urbanism, territorialism, eco-neighbourhoods and Land art Generator. In total, around 300 papers were analysed, which were published between 1962 and 2023. All these topics and this extensive research ensured a broad view of the issues that territorial acupuncture aims to address, so as to properly define what the benefits and limitations might be in applying this methodology.

As for the references used in this text, the multidisciplinary approach also emerged. References dealing with energy communities, energy management and climate crisis, urban and territorial acupuncture, urban sociology and urban and territorial

planning were used. Figure 3 shows the analysis of the thematic macro-areas analysed and the topics covered in the references.

Figure 3. Analysis of the topics addressed in the literature review process



2.2 Materials – Eco-district

As part of those urban regeneration processes aimed at modifying the fabric of our cities to make them resilient and meet the high quality of life and sustainability needs of our times, the concept of ‘eco-neighbourhoods’ takes its cue from the 2005 Bristol Accord (Mantini, 2013). This defines the principles of sustainable communities. A sustainable community is defined as an active, inclusive, safe, well-managed, well-connected, well-serviced, environmentally sensitive, prosperous and equitable city (Mantini, 2013).

By eco-district is meant a green district in which a high quality of life for the population coexists with design choices that guarantee the conditions for a reduction in the ecological impact of human activities (Boutaud, 2009).

In order to be considered an eco-district, it must respect some main axioms. This must:

- Pursue energy-saving goals and encourage the use of technologies from renewable energy sources.
- Use sustainable materials for the construction of buildings and public areas.
- Reduce land consumption and enhance green areas.
- Reduce water consumption and focus on water management (e.g. with rainwater recovery and reuse systems).
- Promote sustainable and soft mobility.
- Improve waste management.
- Reduce pollutant emissions.

- Increase people’s quality of life and focus on social issues.
- Therefore, this district form normally has within its boundaries:
- Acoustic islands, which are public areas where no cars can pass to avoid noise pollution.
 - Cycle paths and a mobility system that is integrated with the city’s public transport network.
 - Public green spaces with parks and tree-lined avenues.
 - Spaces serving the community and free of architectural barriers.
 - District heating systems integrated with solar panels.
 - Rainwater reuse systems for irrigating gardens or for the house drainage network.
 - Lighting systems powered by renewable energy sources.
 - Low-energy buildings constructed with environmentally friendly building materials.

Many examples of eco-districts have sprung up around the world to date. As a side effect, improving outdoor comfort through increased greenery would help mitigate the effect of urban heat islands (UHI) (Leone & Nigrelli, 2021).

2.2 Materials – Land Art Generator Initiative

The project known as the Land Art Generator Initiative (LAGI) is being developed with the aim of actively contributing to the transition towards carbon neutrality (Ferry & Monoian, 2012). Through its work and research, LAGI shows how a multidisciplinary collaboration that merges widely differing disciplines (such as artistic practices and technologies for the production and storage of energy from renewable sources) can bring multilevel benefits (Ozgun et al., 2015). The idea behind LAGI is that technologies for the production and storage of energy (mainly electricity but also heat) from RES have reached such a level of development that they can be modelled and remoulded to create real art installations. In this way, these technologies lose the appearance of mere urban installations and also acquire a whole new range of possibilities. It will thus be possible to conceive of them as street furniture, landscape enhancers (and no longer detractors as they have been until now) or parts of building furnishings (Ferry & Monoian, 2012). With the inclusion of artistic ambitions in the energy transition process, a whole series of new perspectives are opened up, enabling these plants to also have a faster implementation on a larger scale. A greater and more rapid development of these technologies would in fact be fostered by the inclusion of artistic ambitions, as it would promote the process of acceptance by the population (Ozgun et al., 2015). Thanks to the promotion of various events and competitions by LAGI, many different solutions have already been identified. Thus, photovoltaic panels or wind turbines can be used as art installations, urban decorations, pavilions, landmarks in the landscape, etc. (Ferry & Monoian, 2012) Technologies, therefore, that have taken unexpected forms and become integral parts of the urban and natural landscapes in which they are embedded.

3. Results

One of the first analyses carried out was a search by macro-areas of investigation. It was studied how detailed each topic had gone. Starting from the bibliography study of the paper “Supporting Cities towards Carbon Neutral Transition through Territorial Acupuncture” and the resulting snowball analysis carried out on related

it more efficient and effective in every aspect. Macro-categories whose possible implementations represented a novelty were focused on: the social and the environmental. Therefore, once they were grouped and systematised, proposals for implementation were found. In both categories, solutions were identified that fulfil several limits at the same time. This is because the proposed solutions affect the different issues simultaneously at different levels. Figure 5 shows the proposed solutions to the identified problems.

Table 2. Systematisation of the solutions already adopted in Territorial Acupuncture and suggestions for possible future improvements

Topics covered	Solutions	Could be implemented?	How to improve – further investigation	Update or novelty in the concept
Energy	Production, storage and distribution of electricity and heat from renewable energy sources. Energy infrastructure	Yes	Follow and apply advances in research on these topics	Update
Services	Health, security, administrative, cultural and entertainment services	Yes	Follow and apply advances in research on these topics	Update
Comfort indoor	Attention to indoor microclimate, air quality, lighting and acoustic conditions	Yes	Follow and apply advances in research on these topics	Update
Mobility	Electric and hydrogen vehicles for public and private mobility	Yes	Follow and apply advances in research on these topics	Update
Social focus	Participatory design consultations. Changing social dynamics between inland and metropolitan areas.	Yes	Redevelopment/prevention of degraded areas, attention and promotion of aesthetic and artistic aspects	Novelty
Environmental focus	Reducing Pollutant Emissions and contributing to mitigating the Climate Crisis	Yes	Protecting biodiversity, increasing the green plot, reforestation, environmental preservation and landscape conservation	Novelty

Table 3. Pros and cons identified in the application of territorial acupuncture at the current stage of development of the approach in the paper Supporting Cities towards Carbon Neutral Transition through Territorial Acupuncture. (Leone et al., 2023)

Pros	Cons
Alters the economic, social, energy and environmental dynamics of the territory.	Careful multidisciplinary and multi-scalar study required, hence risk of ineffectiveness of theory if not applied as required.
Improves conditions in metropolitan areas.	Does not take into account the green plot.

Improves conditions in inland areas.	Does not take into account the inclusion of nature.
Contributes to the large-scale development of energy communities.	Risk of greenery being conceived as mere urban embellishment.
Change the territory without having a totally different one in response.	No attention to outdoor comfort.
Redistributes services on a territorial scale.	No focus on redevelopment/prevention of degraded areas.
Reduces pollutant emissions into the atmosphere.	No attention/promotion of aesthetic and artistic aspects.
Helping to mitigate the energy crisis	No in-depth study on how to promote the process of land appropriation by the population involved.
Rapid energy emancipation of entire territories	
Lower intervention costs than redevelopment of entire territories	
Helping to mitigate the climate crisis	

Figure 5. Implementation proposals for territorial acupuncture.

	Issues identified	Proposed solutions
Social 	attention and promotion of aesthetic and artistic aspects.	<ul style="list-style-type: none"> • Increase neighbourhood workshops and participatory planning. • Incorporate the principles of eco-neighbourhoods. • Specify the need to pursue artistic ambitions. • Promote and foster collaborations with LAGI and similar initiatives.
	No focus on redevelopment/prevention of degraded areas	
	No attention/promotion of aesthetic and artistic aspects	
	No in-depth study on how to promote the process of land appropriation by the population involved in district changes	
Environmental 	Protecting biodiversity, reforestation and landscape conservation.	<ul style="list-style-type: none"> • Planting of greenery in the districts/greening of the districts. • Attention to outdoor comfort. • Plan shading through greenery. • Insert green roofs and green wal (where it is not possible to insert energy plants and there are no historical-cultural constraints).
	Does not take into account the green plot	
	Does not take into account the inclusion of nature	
	Risk of greenery being conceived as mere urban embellishment	
	No attention to outdoor comfort	

4. Discussion

Territorial Acupuncture with its punctual but connected interventions offers a quick, effective solution to achieve a territory with different energy, socio-economic and environmental dynamics without altering the pre-existing territorial asset and urban fabric.

Analysing the results obtained, an initial reflection could be made on the macro-

themes analysed. As previously highlighted, themes such as energy, service management or mobility have already been sufficiently covered to meet the objectives set by the territorial acupuncture. Indoor comfort satisfies these objectives sufficiently, as it is the result of the correct planning of the buildings forming part of the districts (Lindholm et al., 2021). As far as the social and environmental focus is concerned, however, these should be further investigated. In fact, in the first design phase of this new approach, only the main core themes for its proper functioning were taken into account (Leone et al., 2023), such as:

- The participatory process by the population in the various planning stages of the new territories and districts.
- The changing dynamics between metropolitan and inland areas.
- The mitigation of the climate crisis.
- The reduction of air pollutant emissions.

This focus only on the main social and environmental aspects is due to the multidisciplinary nature of the approach, which requires coordination of several subjects simultaneously (Leone et al., 2023). Having already broadly defined how this new approach works, it was then possible to go on to analyse in more detail what the advantages and limitations of territorial acupuncture are.

The application of this theory has several benefits:

- It would contribute to the mitigation of pollutant gas emissions into the atmosphere, thus helping to ameliorate the consequences related to the climate crisis (Ahlers et al., 2020).
- It would be a quick and relatively fast option to mitigate the energy crisis (Leone et al., 2023).
- The development of different energy solutions for the production, storage and distribution of electricity and heat integrated in buildings, either on a district or virtual scale, would lead to the rapid energy emancipation of entire territories or at least contribute to a significant step forward in this regard (Lindholm et al., 2021; Moreno Gabaldón et al., 2021).
- The intervention costs are low compared to those for modifying the entire territory (Ciervo, 2022; Leone et al., 2023).
- Once built and interconnected, the PEDs would become attractors for both the population and companies, and this would affect the current economic and social trends in the areas of intervention (Casagrande, 2019; Nigrelli 2021).
- By redeveloping abandoned areas and small towns and villages that were becoming depopulated and by interconnecting the various energy districts, a solution would be proposed for the issue of inland areas (Nigrelli, 2022).

While there are many benefits, as it is still at an early stage of development, there are issues that have not yet been discussed in detail. These include:

- In order to be applied in different territories while guaranteeing its effectiveness, variables such as the different availability of renewable sources in different territories, different climates, the previous availability of urban infrastructures, historical, cultural or landscape constraints, and the different reception of these changes by populations with different feelings must be taken into account (Pellow & Nyseth Brehm 2013). For this reason, a prior in-depth study of the area in which the intervention is to take place is necessary, as well as the development of multidisciplinary teams to be able to analyse the various aspects required for the theory to work properly (Leone et al., 2023).
- Often the planning of PEDs does not take into account the green plot and the inclusion of nature within them (JPI Urban Europe, 2020). In these cases, if used at all, greenery is conceived as mere urban embellishment, without paying

attention to the environmental and outdoor comfort benefits that conscious planning can provide (Alers, et al., 2020; JPI Urban Europe, 2020). This is also reflected in territorial acupuncture.

- In the current situation, territorial acupuncture does not have the explicit objective of preventing/rehabilitating deprived neighbourhoods within metropolitan areas (Leone et al., 2023). Moreover, it does not pay attention, except indirectly, to aesthetic and artistic aspects (Leone et al., 2023).

It could be stated that with the exception of the problem based on the need to address multi-scalar and multi-disciplinary analyses, the challenges identified would fall into two sub-categories: social and environmental (Leone et al., 2023).

However, it must be specified that although possible limitations in the application of territorial acupuncture have been identified, the benefits that would be gained in its application are far greater than the limitations detected. Therefore, even at the current stage, without the implementation changes proposed in this study, it would be beneficial to apply this approach. Without the implementations being proposed, it simply would not have the same impact in all fields and would, therefore, be less efficient and effective with respect to the totality of the dynamics confounding a territory.

The existence of this study stems precisely from the attempt to identify as many of the current limitations of territorial acupuncture as possible so as to propose solutions to be implemented and make this approach as effective and efficient as possible.

Starting from the two sub-categories of identified problems (social and environmental), proposals for integration were made. For the social issues, solutions were proposed to increase the participative process of the communities living within the districts not only during the planning stages but also afterwards (Casagrande, 2014, 2019; Cellamare & Scandurra, 2016). This proposal would lead to a greater sense of appropriation of places, thereby discouraging neglect and degradation of public areas (Nigrelli, 2021, 2022; Perkins et al.; 2021). For this reason, it would be desirable to start integrating art within the districts. A solution would be to place artistic and architectural installations in the public areas of the districts in which action is taken (Casagrande, 2014, 2019). This would, however, be a simple addition of elements. At the same time, technologies for the production and storage of energy have reached such a level of advancement that it would be possible to design and shape them in such a way that they themselves become real installations or elements of public furniture (Ferry & Monoian, 2012). One example is the proposals put forward by the society LAGI. Seeing energy solutions as technologies with artistic ambitions, it would be possible to act on multiple layers and bring multi-level benefits to the district in which these solutions are inserted (Casagrande, 2014; Nigrelli, 2021, 2022; Ferry & Monoian, 2012). This is why, according to the authors of this study, it would be plausible to think about encouraging close collaboration with LAGI or similar initiatives. In this way, the energy districts distributed across the land would act on a cultural level, helping to further change social and economic dynamics as they would attract domestic and international tourism (Ferry & Monoian, 2012).

On the other hand, from the environmental point of view, it would be appropriate in the design phase of the individual districts to pay more attention to the design of green areas by including rows of trees, green walls and green roofs (in those surfaces not suitable for energy installations), equipped green areas, etc (Boutaud, 2009). Particular attention should be paid to outdoor comfort, studying the ventilation of common areas, planning shaded areas and inserting solutions to mitigate the heat island phenomenon if it is present (a phenomenon that is prevalent in the districts of

metropolitan areas) (Boutaud, 2009; Leone & Nigrelli, 2020). In general, it is the authors' opinion that pursuing the typical principles of eco-districts would be a way to effectively implement most of the identified solutions.

Thus, according to this study, it would be desirable to hybridise territorial acupuncture with additional theories and principles to increase its efficiency and effectiveness. It would no longer be about connecting only urban acupuncture, territorialism and energy communities (Leone, 2023), but also paying attention to eco-neighbourhoods (Boutaud, 2009) and fostering a collaboration with artistic currents that make technological installations into true art installations (while maintaining their efficiency) (Ferry & Monoian, 2012).

In conclusion, with the application of Territorial Acupuncture it would be possible to achieve energy, economic and social benefits including an alleviation of the energy crisis, an aid in the fight against the climate crisis, an alternative to reverse the problem of inland areas and a way to strengthen the sense of belonging of the various communities (Leone et al., 2023; Nigrelli, 2021). In addition, if the focus was also placed on greenery in the planning phase of individual PEDs, it would be possible to reforest and increase the green plot of the territory following the PED network, thus giving further impetus to the previously mentioned benefits. And if, in addition, attention were also paid to art and social aspects, this would intervene in all aspects essential for the smooth functioning of the territories, not only in the implementation phase, but also in the long term. However, in order to achieve a satisfactory result, it will be necessary to take into account all the variables and create a work team with various professional figures (sociologists, urban planners, architects, engineers, etc.) to strictly follow all the work phases and allow for an effective result that corresponds to what was envisaged during planning (Leone et al., 2023). Territorial Acupuncture is, therefore, an innovative theory that, through punctual interventions, improves the conditions of the entire territory without, however, returning it totally altered (Leone et al., 2023). Although it presents some criticalities linked to its complexity of implementation, it would currently appear to be a rapid and effective solution for applying the solutions identified in the planning of energy districts to the territorial scale.

5. Conclusion

The study presented in this paper represents a novelty insofar as it proposes new themes to be integrated into the practice of territorial acupuncture, so as to have a total overview. This will allow a territorial management that is attentive to all aspects, even the most innovative ones. Indeed, the aim of this study is to make improvements to the territorial acupuncture approach. For this purpose, analyses were carried out to define the benefits and limitations of this approach in its current state. It was found that the application of territorial acupuncture aids in the transition to carbon neutrality of entire territories in many respects, such as, for example, by reducing atmospheric pollutant emissions or by favouring the large-scale development and implementation of RES-based technologies). It also helps to change the social, economic, energy and environmental dynamics between inland and metropolitan areas, without delivering a completely altered territory in return. However, some possible criticalities were also highlighted, such as the need to strictly follow all the phases and involve all the actors specified in this approach (otherwise the effectiveness of the application would be reduced) and a lack of attention to nature and aesthetic/artistic aspects. The results obtained showed that even at the current stage, the benefits in the application of territorial acupuncture are

considerable. In addition, the only limitations identified are not constraints for the development of the area or have negative implications during the planning stages that must be taken into account. Rather, they represent topics that were not yet addressed in their entirety and that could improve the general conditions of the territories in which this approach is applied. Thus, it was decided to pursue the research by putting forward proposals to be implemented within the territorial acupuncture. From the environmental point of view, it was chosen to recommend that attention be paid to the inclusion of the green plot within the districts.

Among the solutions identified is an abundant increase of the green plot in the common areas of the energy districts examined. The development of an upstream reforestation plan in the spatial planning phase (phase two of territorial acupuncture) would promote the development of a green plot along the energy district network (PED). Another suggested solution is to focus on outdoor comfort by including solutions to mitigate the urban heat island phenomenon (if present), such as the inclusion of reflective surfaces, green roofs and green walls, and a study on the shading of public spaces. With regard to artistic and social aspects, on the other hand, it was proposed to insert artistic and architectural installations in the common areas of the districts and to collaborate with artistic realities, LAGI or similar, to modify the technologies for energy production and storage so that they themselves become artistic installations. Generally speaking, the ambitions and goals pursued by the eco-districts were to be integrated into territorial acupuncture, so as to make this network of districts even more effective. An approach that would now bring together urban acupuncture (and bio-urbanism in general), territorialism theory, energy community design and eco-districts. In this way, it would be possible to achieve a new form of bio-region in a short time.

The actors involved in this process, therefore, would be multidisciplinary teams that address issues tout-court at both the territorial and district scales and stakeholders. By stakeholders is meant various figures such as: government and policymakers, nonprofit and nongovernmental organisations, local communities, industry peers, associations, suppliers, investors, financial communities and research partners. These, in accordance with the theory of territorial acupuncture already presented in other studies, will be involved between the stage of energy needles design and implementation. The only exceptions will be the local communities with whom there will be constant dialogue at all stages of the project. The purpose of this involvement is to achieve a participatory process, dialogue and redefinition of the project.

It is the authors' opinion that the proposals put forward in this study provide a viable solution for the improvement of territorial acupuncture and, in this way, foster the resilience of territories. Therefore, the proposals and analyses presented in this paper represent an upgrade on the previously presented version of territorial acupuncture, posing as a novelty with respect to the previous study. However, since territorial acupuncture aims to involve all the dynamics affecting the territory analysed, it is not only possible, but also foreseeable, that this study will be subject to further future additions and implementations.

Thus, it can be said that this study managed not only to fulfil its purpose by outlining the (current) limits and benefits of territorial acupuncture. Moreover, it has also provided impulses and insights to make it even more efficient and effective.

Author Contributions

Collaboration Group Member, Federica Leone (F.L.), Fausto Carmelo Nigrelli (F.C.N.), Francesco Nocera (F.N.), Vincenzo Costanzo (V.C.); Conceptualisation, F.L., F.C.N., V.C and F.N.; methodology, F.L., F.C.N. and V.C.; formal analysis, F.L., F.C.N. ; investigation,

F.L., F.C.N.; re-sources, F.L., F.C.N.; data curation, F.L., F.C.N.; writing—original draft preparation, F.L., F.C.N.; writing—review and editing, F.L., F.C.N., F.N. and V.C.; visualisation, F.L., F.C.N., F.N. and V.C.; supervision F.C.N., F.N. and V.C.. All authors have read and agreed to the published version of the manuscript.

Funding

This research received no external funding.

Conflicts of Interest

The authors declare no conflict of interest.

Originality

The authors declare that this manuscript is original, has not been published before and is not currently being considered for publication elsewhere, in the present of any other language. The manuscript has been read and approved by all named authors and there are no other persons who satisfied the criteria for authorship but are not listed. The authors also declare to have obtained the permission to reproduce in this manuscript any text, illustrations, charts, tables, photographs, or other material from previously published sources (journals, books, websites, etc).

References

- Ahlers, D., Alpagut, B., Cerna, V., Cimini, V., Haxhija, S., Hukkalainen, M., Kuzmic, M., Livik, K., Padilla, M., Poel, M., Montalvillo, C. S., Schouten, S., Myrstad, T., van Wees, M., Williams, K., Wyckmans, A., Gabaldon, A., Fernandez Perez, N., Kantola, S. H., ... Smok, A. (2020). *Positive Energy Districts Solution booklet*.
- Ala-Juusela, M., Crosbie, T., & Hukkalainen, M. (2016). Defining and operationalising the concept of an energy positive neighbourhood. *Energy Conversion and Management*, 125, 133–140. <https://doi.org/10.1016/j.enconman.2016.05.052>
- Albert-Seifried, V., Murauskaite, L., Massa, G., Aelenei, L., Baer, D., Krangsås, S. G., Alpagut, B., Mutule, A., Pokorny, N., & Vandevyvere, H. (2022). Definitions of Positive Energy Districts: A Review of the Status Quo and Challenges. *Smart Innovation, Systems and Technologies*, 263. https://doi.org/10.1007/978-981-16-6269-0_41
- Alpagut, B., Akyürek, Ö., & Mitre, E. M. (2019). Positive Energy Districts Methodology and Its Replication Potential. *Proceedings*, 20(1). <https://doi.org/10.3390/proceedings2019020008>
- Aminoroayaei, N., & Shahedi, B. (2018). Study of effective factors in the design of zero energy buildings in arid climate (case of Isfahan City). *Ukrainian Journal of Ecology*, 8(1), 211–221. https://doi.org/10.15421/2018_205
- Caperna, A., Cerqua, A., Giuliani, A., Salingaros, N., & Serafini, S. (2010). *La Biourbanistica*. International Society of Biourbanism. <https://biourbanistica.com/la-biourbanistica/>
- Barberani S. e Bonesio L. (2015). Introduzione al Tema: immaginario “bio”. *Im@go. Rivista di Studi Sociali sull’immaginario - Anno IV, numero 5*, 5-10. ISSN 2281-8138
- Bossi S., Gollner C., & Theierling S. 2020. “Towards 100 Positive Energy Districts in Europe: Preliminary
- Boutaud, B. (2009). Quartier durable ou éco-quartier? *Cybergeog: European Journal of Geography*, 0–11. <http://journals.openedition.org/cybergeog/22583>
- Brozovsky, J., Gustavsen, A., & Gaitani, N. (2021). Zero emission neighbourhoods and positive energy districts – A state-of-the-art review. *Sustainable Cities and Society*, 72. <https://doi.org/10.1016/j.scs.2021.103013>
- Budoni, A., Martone, M., & Zerunian, S. (2018). *La Bioregione Pontina: esperienze, problemi, linee di ricerca per scenari di futuro a*.
- Casagrande M. 2014. “Paracity: Urban Acupuncture.” International Conference: Public Spaces Bratislava (November).
- Casagrande M. 2019. “From Urban Acupuncture to the Third Generation City-Alternative Studio Narratives.” In *Teaching Landscape: The Studio Experience*.
- Cellamare, C., & Scandurra, E. (a cura di). (2016). *Pratiche insorgenti e riappropriazione della città*. <https://iris.uniroma1.it/handle/11573/854091#.WTUPChOGPdQ>
- Ciervo, M. (2022). *La Strategia di bioeconomia è sostenibile? Territori, impatti, scenari*. SdT Edizioni.
- Clerici Maestosi, P. (2021). Smart Cities and Positive Energy Districts: Urban Perspectives in 2020. *Energies*, 14(9). <https://doi.org/10.3390/en14092351>
- Colavitti, A. M., & Serra, S. (2022). *Building the Urban Bioregion Governance scenarios for urban and territorial planning*. SdT Edizioni.
- Di Cristofaro M., & Panunzi S. 2018. “Aree Interne”. Prometeo.
- Gisotti, M. R., & Rossi, M. (2018). *Territori e comunità Le sfide dell’autogoverno comunitario*. SdT Edizioni.
- Glazebrook G., & Newman P. 2018. “The City of the Future.” *Urban Planning* 3(2).
- Good, N., Martínez Ceseña, E. A., Mancarella, P., Monti, A., Pesch, D., & Ellis, K. A. (2017). Barriers, Challenges, and Recommendations Related to Development of Energy Positive Neighborhoods and Smart Energy Districts. In *Energy*

- Positive Neighborhoods and Smart Energy Districts: Methods, Tools, and Experiences from the Field. <https://doi.org/10.1016/B978-0-12-809951-3.00008-9>
- Gouveia, J. P., Seixas, J., Palma, P., Duarte, H., Luz, H., & Cavadini, G. B. (2021). Positive Energy District: A Model for Historic Districts to Address Energy Poverty. *Frontiers in Sustainable Cities*, 3. <https://doi.org/10.3389/frsc.2021.648473>
- Güneralp, B., Zhou, Y., Üрге-Vorsatz, D., Gupta, M., Yu, S., Patel, P. L., Fragkias, M., Li, X., & Seto, K. C. (2017). Global scenarios of urban density and its impacts on building energy use through 2050. *Proceedings of the National Academy of Sciences of the United States of America*, 114(34). <https://doi.org/10.1073/pnas.1606035114>
- Hanjra, Munir A., & Ejaz Qureshi M. 2010. “Global Water Crisis and Future Food Security in an Era of Climate Change.” *Food Policy* 35(5).
- Hedman, Åsa et al. 2021. “IEA EBC Annex83 Positive Energy Districts.” *Buildings* 11(3).
- von Homeyer I., Oberthür S., & Jordan A. J. 2021. “EU Climate and Energy Governance in Times of Crisis: Towards a New Agenda.” *Journal of European Public Policy* 28(7).
- IEA. (2019). Renewables 2019 – Analysis - IEA. *International Energy Agency*.
- IEA. (2021a). *International Energy Agency: Data and statistics*. Global Energy Database.
- IEA. (2021b). Renewables 2021. *International Energy Agency (IEA) Publications International.*, 167.
- JPI Urban Europe. (2020). Europe Towards Positive Energy Districts. *PED Booklet, February*.
- JPI Urban Europe / SET Plan Action 3.2. (2020). Europe Towards Positive Energy Districts. *PED Booklet, February*.
- Khan, Shahed, & Atiq Uz Zaman. 2018. “Future Cities: Conceptualizing the Future Based on a Critical Examination of Existing Notions of Cities.” *Cities* 72.
- Laitinen, A., Lindholm, O., Hasan, A., Reda, F., & Hedman, Å. (2021). A techno-economic analysis of an optimal self-sufficient district. *Energy Conversion and Management*, 236. <https://doi.org/10.1016/j.enconman.2021.11404>
- Leone, F., Hasan, A., Reda, F., Rehman, H. ur, Nigrelli, F. C., Nocera, F., & Costanzo, V. (2023). Supporting Cities towards Carbon Neutral Transition through Territorial Acupuncture. *Sustainability*, 15(5), 4046. <https://doi.org/10.3390/su15054046>
- Leone, F., Nigrelli, F. C., (2021), Urban Changes to Control and Mitigate the Urban Heat Islands (UHI): Analysis in the Catania’s Territory. *Innovation in Urban and Regional Planning*, 146. DOI: 10.1007/978-3-030-68824-0_48
- Leone, F., Reda, F., Hasan, A., Rehman, H. ur, Nigrelli, F. C., Nocera, F., & Costanzo, V. (2022). Lessons Learned from Positive Energy District (PED) Projects: Cataloguing and Analysing Technology Solutions in Different Geographical Areas in Europe. *Energies*, 16(1), 356. <https://doi.org/10.3390/en16010356>
- Lindholm O., Ur Rehman H., & Reda F. 2021. “Positioning Positive Energy Districts in European Cities.” *Buildings* 11(1).
- Lombardini, G., Rossi, M., & Butelli, E. (2019). *Dai territori della resistenza alle comunità di patrimonio: percorsi di autorganizzazione e autogoverno per le aree fragili*. 1–349.
- Magnaghi, A. (2011). *Bozza di manifesto per la società dei territorialisti / e Premessa Il contesto*. 1–8.
- Magnaghi, A. (2019). La bioregione urbana nell’approccio territorialista. *Contesti. Città, Territori, Progetti*, (1), 26-51. <https://doi.org/10.13128/contest-10629>
- Magnaghi A. (2020). *Il principio territoriale*. Torino, Bollati Boringhieri. ISBN 9788833934884
- Mantini, P. (2013). *Rigenerazione Urbana, Resilienza, Re/Evolution. Profili Giuridici. XXVIII Congresso Dell’Istituto Nazionale di Urbanistica*, 1–26. http://www.inu.it/wp-content/uploads/Mantini_RIGENERAZIONE_URBANA_RESILIENZA_REEVOLUTION.pdf
- Moreno Gabaldón A. et al. 2021. “How to Achieve Positive Energy Districts for Sustainable Cities: A Proposed Calculation Methodology.” *Sustainability (Switzerland)* 13(2).
- Nigrelli F. C. (2021). Oltre il feticcio della competitività. Costruire territori desiderabili per la ripresa postpandemica. BDC Bollettino del Centro Calza Bini, Special Issue “Aree Interne e marginalizzate: geografie e alleanze per una nuova politica di coesione”, Napoli, Unina, 487-504. print ISSN 1121-2918, electronic ISSN 2284-4732 1
- Nigrelli F. C. (2022). Paesaggi scartati e innovazione. Una visione concreta, in G. Bonini e R. Pazzagli (a cura di), *Il paesaggio delle aree interne*, atti della Summer School Emilio Sereni, Storia del paesaggio agrario italiano XIII Edizione, 24 - 28 agosto 2021, Gattatico. Edizioni Istituto Alcide Cervi, 83-98. ISBN 978 - 88 - 944733 - 7 - 7
- Ozgun, K., Weir, I., & Cushing, D. (2015). Optimal electricity distribution framework for public space: Assessing renewable energy proposals for Freshkills Park, New York City. *Sustainability (Switzerland)*, 7(4), 3753–3773. <https://doi.org/10.3390/su7043753>
- Panagiotidou, M., & Fuller, R. J. (2013). Progress in ZEBs-A review of definitions, policies and construction activity. *Energy Policy*, 62, 196–206. <https://doi.org/10.1016/j.enpol.2013.06.099>
- Perkins K. M. et al. 2021. “COVID-19 Pandemic Lessons to Facilitate Future Engagement in the Global Climate Crisis.” *Journal of Cleaner Production* 290.
- Petersen, S. A., Petersen, I., & Ahcin, P. (2020). Smiling Earth—Raising Awareness among Citizens for Behaviour Change to Reduce Carbon Footprint. *Energies*, 13(22). <https://doi.org/10.3390/en13225932>
- Pierrehumbert R. 2019. “There Is No Plan B for Dealing with the Climate Crisis.” *Bulletin of the Atomic Scientists* 75(5).
- Poli, D. (2018). *Territori rurali in transizione: Strategie e opportunità per il Biodistretto del Montalbano*.
- Robert Ferry & Elizabeth Monoian. (2012). A field guide to renewable energy technologies. *Febrero 2012*, 71. <http://landartgenerator.org/LAGI-FieldGuideRenewableEnergy-ed1.pdf>
- Saaty T. L., & Mujgan Sagir. 2015. “Choosing the Best City of the Future.” *Journal of Urban Management* 4(1).
- Serafini S. (2013). Definizione di biourbanistica. <https://biourbanistica.com/blog/2013/11/30/definizione-di-biourbanistica/>

-
- Tracada, E. (2013). The fractal urban coherence in biourbanism: The factual elements of urban fabric. *International Journal of Architectonic, Spatial, and Environmental Design*, 7(1). <https://doi.org/10.18848/2325-1662/CGP/v07i01/38355>
- Tracada, E., & Caperna, A. (2012). Biourbanism for a healthy city: biophilia and sustainable urban theories and practices. *International Convention, September*.
- Verneti G. (1998). La città come ecosistema territoriale. Magnaghi A. (a cura di), Il territorio dell'abitare. Lo sviluppo locale come alternativa strategica. Milano, Franco Angeli, 304-331. ISBN 8820466031
- Zacà I., D'Agostino D, Congedo P. M., & Baglivo C. 2015. "Assessment of Cost-Optimality and Technical Solutions in High Performance Multi-Residential Buildings in the Mediterranean Area." *Energy and Buildings* 102: 250–65. <http://dx.doi.org/10.1016/j.enbuild.2015.04.038>.



fedOAPress

Renewable Energy Communities: Urban Research and Land Use Planning

Journal home page www.bdc.unina.it



I centri minori e le Comunità Energetiche Rinnovabili: tra istanze di tutela e di innovazione energetica

Small towns and Renewable Energy Communities: between protection and energy innovation needs

Emanuela D'Andria^{a,*}

AUTHORS & ARTICLE INFO

^a Department of Civil Engineering,
University of Salerno, Italy

* Corresponding author
email: emandria@unisa.it

Guest editors
Roberto Gerundo, Alessandra Marra

ABSTRACT AND KEYWORDS

Small towns and Renewable Energy Communities

The fragility of small towns in inland areas is a widespread problem involving European and non-European countries. In view of their many potentials, the EU is promoting programmes to limit their demographic decline. Individual European countries, including Italy, are also working to promote projects for the recovery and valorisation of villages. Given the limited success of some of these experiences, it is necessary to reconsider their approach with a view to the effective development of inland territories. In this sense, 'Renewable Energy Communities' (RECs) can be a valid alternative, offering numerous advantages in energy self-sufficiency. However, acting on small towns' building heritage, especially those in Italy, requires special consideration in order to reconcile instances of protection with those of energy innovation. Therefore, the paper addresses the issue of the valorisation of small towns in relation to the REC model, analysing its weaknesses and potential. The aim is to propose an in-depth study of the state of the art and the relationship between current energy technological innovations and the problems related to historic buildings.

Keywords: REC model, small towns, built heritage, protection and valorisation, recovery

I centri minori e le Comunità Energetiche Rinnovabili

La fragilità dei piccoli Comuni delle aree interne è una questione diffusa, che coinvolge Paesi europei e non. In considerazione delle molteplici potenzialità che queste realtà racchiudono, l'UE sta promuovendo programmi per contenere il loro consistente declino demografico. Anche i singoli Paesi europei, tra cui l'Italia, lavorano per perseguire tale finalità, favorendo progetti per il recupero e la valorizzazione dei villaggi. A fronte del limitato successo di alcune di queste esperienze, appare necessario riconsiderarne gli approcci, in vista di un concreto ed efficace sviluppo dei territori interni. In tale senso, le 'Comunità energetiche rinnovabili' (CER) possono rappresentare una valida alternativa, offrendo numerosi vantaggi in termini di autosufficienza energetica. Tuttavia, intervenire sul patrimonio costruito dei piccoli centri, soprattutto di quelli italiani, richiede una particolare riflessione, utile per rapportare le istanze di tutela con quelle di innovazione energetica. Alla luce di ciò, il paper affronta il tema della valorizzazione dei comuni minori in relazione al modello delle CER, analizzandone criticità e potenzialità, per proporre un'indagine critica sul rapporto tra le attuali innovazioni tecnologiche in campo energetico e le questioni legate al costruito storico.

Parole chiave: modello CER, centri minori, patrimonio costruito, tutela e valorizzazione, recupero

Copyright (c) 2022 BDC



This work is licensed under
a Creative Commons
Attribution 4.0 International
License.

1. Introduzione

La contrazione demografica dei piccoli centri, soprattutto di quelli rurali, è ormai un tema ampiamente indagato in ambito scientifico e politico. Prima ancora di entrare nel merito delle relative questioni, occorre chiarire fin da subito alcuni concetti: allorché si parla di ‘centro minore’ può essere utile riferirsi alla legge italiana n. 158 del 2017, il cui art. 1 indica, con questa dicitura, tutti «i comuni con popolazione residente fino a 5.000 abitanti nonché i comuni istituiti a seguito di fusione tra comuni aventi ciascuno popolazione fino a 5.000 abitanti». All’interno di questo “macro-ambito”, i centri minori possono essere declinati in “centri minori costieri”, distribuiti lungo la costa, e “centri minori delle aree interne”, localizzati generalmente lontano dai poli urbani maggiori e prevalentemente situati in pianura, collina o in zone montane. Sempre riferendosi a definizioni proprie del contesto italiano – che trovano un’ampia esportazione in ambito internazionale –, i piccoli centri delle aree montane possono essere indicati come «i Comuni situati per almeno l’80% della loro superficie sopra i 600 metri di altitudine sul livello del mare» (Legge 991/52). Infine, i centri minori delle aree interne possono acquisire caratteri di “ruralità” quando la densità abitativa del territorio in cui sono localizzati è inferiore a 150 abitanti per Km² (definizione data dalla metodologia OCSE - Organizzazione internazionale per la Cooperazione e lo Sviluppo Economico), e quando vi è una netta preponderanza della “superficie a verde” su quella edificata. In particolare, tale rapporto vede la percentuale di superficie a verde inferiore alla media nazionale, ma superiore o uguale al 75% (INSOR, 1994).

Partendo da tali concetti, negli ultimi anni si sono affermati numerosi studi e ricerche che analizzano il *trend* di decrescita demografica delle aree interne, le ragioni alla base di tale fenomeno e le possibili strategie da intraprendere per contrastarlo. Tali questioni sono sentite non solo in Italia, ma anche in Europa, favorendo la diffusione di azioni e programmi volti alla valorizzazione dei piccoli centri dei territori più marginali (Russo et al., 2022; Gerundo & Marra, 2021). In particolare, il testo a cura di Antonio De Rossi, dal titolo *Riabitare l’Italia. Le aree interne tra abbandoni e riconquiste*, offre una panoramica quanto più esaustiva sulla condizione delle aree interne italiane, coinvolgendo studiosi ed esperti con l’obiettivo di restituire un mosaico variegato delle problematiche maggiormente sentite e diffuse. Interessante è anche il lavoro condotto dalla Rete di Giovani Ricercatori per le Aree Interne che, nel 2021, ha raccolto in un unico volume gli studi e le analisi di giovani ricercatori e dottorandi italiani impegnati in questo tema di ricerca (Rete di Giovani Ricercatori per le Aree Interne, 2021).

Inoltre, con l’attenuarsi della pandemia da Covid19, sono state avviate riflessioni sul “ruolo post Covid-19” delle aree interne e dei piccoli centri, visti quali possibili scenari per nuovi stili di vita, più salutari e sostenibili. A tale proposito, il volume *New Metropolitan Perspectives. Post COVID Dynamics: Green and Digital Transition, between Metropolitan and Return to Villages Perspectives*, edito nel 2022, si dimostra particolarmente significativo. Difatti, questo lavoro presenta contributi che esaminano la ‘questione aree interne’ da più prospettive di ricerca: sono indagati aspetti legati al recupero, restauro e riuso del patrimonio costruito, alle nuove possibilità offerte dall’ ‘agricoltura alternativa’, alla valorizzazione del patrimonio ambientale e paesaggistico esistente (Calabrò et al., 2022).

A tutto ciò, si aggiungono le azioni ed i programmi portati avanti sia in ambito europeo che nei singoli Paesi. In particolare, l’Unione Europea si sta impegnando attivamente nella promozione di strategie e di piani volti a favorire la crescita dei piccoli centri nelle aree rurali. La *Long-term Vision for the EU’s rural areas*, redatta nel 2021 dalla Commissione Europea, mira a rendere le aree interne rurali più forti,

prosperose, connesse e resilienti. Grazie al *Rural Pact*, previsto dalla *Vision*, si intende associare differenti *stakeholders* (imprese, cittadini, associazioni, autorità pubbliche e di ricerca), desiderosi di fare fronte comune per rispondere alle questioni più urgenti dei territori rurali. Lo strumento messo a disposizione è il *Rural Action Plan*, strutturato in 'iniziative faro' rivolte a: rafforzare la coesione territoriale; favorire la nascita di imprese innovative e di nuovi posti di lavoro; potenziare il sistema infrastrutturale (non solo dei trasporti e dell'energia, ma anche dei collegamenti digitali); rafforzare la presenza dei servizi locali; incentivare la creazione di attività economiche diversificate; supportare pratiche agricole innovative e sostenibili (ENRD, 2021). Dietro all'importante lavoro svolto per la stesura della *Long-term Vision for the EU's rural areas*, c'è l'*European Network for Rural Development* (ENRD), nato nel 2008 su iniziativa della Commissione Europea. Obiettivo di tale *Network* è quello di sostenere «l'efficace attuazione dei Programmi di Sviluppo Rurale (PSR) degli Stati membri dell'UE, generando e condividendo le conoscenze e facilitando lo scambio di informazioni e la cooperazione nell'Europa rurale» (ENRD, website). Tra le strategie sostenute e condivise dall'ENRD vi è quella degli *Smart Villages*, volta a trasformare e 'connettere' i piccoli centri, facendo leva sulle potenzialità locali, sulla volontà delle comunità e sulle possibilità offerte dalle nuove tecnologie.

In questa direzione si muovono anche alcune iniziative adottate dai singoli Paesi dell'UE. In Italia, la *Strategia Nazionale Aree Interne* (SNAI) – nata nel 2012 per volere dell'allora ministro per la coesione territoriale Fabrizio Barca – è senza dubbio rilevante non solo per avere restituito una definizione univoca di "area interna", ma anche per avere predisposto una mappatura, a scala nazionale, dei territori più 'marginali'. Tale classifica è stata condotta considerando il tempo di percorrenza, espresso in minuti, tra un piccolo Comune rurale ed una città maggiore, definita 'polo'. Alla luce di tale suddivisione, sono state individuate delle aree prioritarie d'intervento, in cui sono attualmente in corso progetti pilota di valorizzazione territoriale. All'esperienza italiana si unisce anche quella spagnola, che, per contrastare la consistente contrazione demografica delle aree rurali, ha introdotto il *Programa Nacional de Desarrollo Rural*, volto a sviluppare i territori interni incoraggiando l'imprenditorialità e le filiere locali. Tale iniziativa è coadiuvata da 17 programmi strategici che indagano ed affrontano le esigenze specifiche di ciascuna regione (Ministerio de Agricultura, Pesca y Alimentación, website). A ciò si aggiunge un'ulteriore azione, il *Programa de desarrollo sostenible del patrimonio extremeño DESOPAEX* che, seppure limitato alla sola comunità autonoma dell'Estremadura, propone lo «sviluppo sostenibile delle aree rurali, in conformità con l'Agenda 2030 delle Nazioni Unite, attraverso la valorizzazione del patrimonio e l'economia sociale e solidale» (DESOPAEX, website). Accanto a queste iniziative, ci sono anche quelle portate avanti dalle associazioni, tra cui *Nuevos Senderos* e *Red Española de Desarrollo Rural*. Mentre la prima lavora per ripopolare le aree rurali, proponendo percorsi per l'integrazione e l'inserimento dei nuovi residenti nelle comunità locali, la seconda ha come obiettivo principale quello di favorire un modello di sviluppo globale e sostenibile per le aree interne, promuovendo la creazione di reti territoriali utili a sviluppare la capacità di dialogo e di cooperazione tra differenti *stakeholders*. Strumento attuativo dei Programmi LEADER, ad oggi la *Red Española de Desarrollo Rural* è promotrice di circa 50.000 progetti di valorizzazione rurale in tutta la Spagna, resi possibili grazie all'approccio partecipativo, adottato per la scelta delle politiche territoriali da intraprendere.

Un altro Paese particolarmente sensibile alle dinamiche di spopolamento delle sue aree interne è il Portogallo. Qui, infatti, l'approccio LEADER ha ottenuto numerosi

risultati visibili nelle molteplici strategie di sviluppo locale affermatesi negli anni. *ADRIMINHO - Associação de Desenvolvimento Rural Integrado do Vale do Minho* è solo una delle tante associazioni nate per sostenere lo sviluppo rurale portoghese, coinvolgendo differenti enti ed attori locali. Tale associazione, in particolare, comprende i Comuni di Caminha, Melgaço, Monção, Paredes de Coura, Valença e Vila Nova de Cerveira, situati a nord del Portogallo, e si impegna a migliorarne la qualità della vita così da contenerne la forte contrazione demografica. Analogamente a quanto svolto da *ADRIMINHO*, anche *ADRITEM – Associação de Desenvolvimento Regional Integrado das Terras de Santa Maria e Ader-Sousa* tendono agli stessi obiettivi, lavorando in distretti territoriali differenti.

Interessanti iniziative sono riscontrabili anche in Inghilterra dove, già dalla fine degli anni '80, *ACRE – Action with Communities in Rural England* svolgeva le prime indagini sui piccoli centri rurali dell'entroterra. L'associazione, ad oggi, offre un valido sostegno a livello nazionale per tutte le comunità rurali inglesi, così da porre all'attenzione dei politici, dei fornitori di servizi e degli imprenditori, le necessità dei residenti e dei lavoratori rurali.

Negli ultimi anni, accanto ai programmi nazionali ed alle azioni delle associazioni, si sono aggiunte anche le ricerche del mondo accademico che hanno visto la pubblicazione di contributi significativi in ambito scientifico. Tra queste vi è quella di *Small towns... from problem to resource. Sustainable strategies for the valorization of building, landscape and cultural heritage in inland areas*, che raccoglie i risultati dell'omonimo convegno, tenutosi nel 2019 (Fiore & D'Andria, 2019). Il volume restituisce un momento di confronto internazionale e multidisciplinare tra esperti e docenti impegnati in ricerche sul tema, dando importanti *input* sulle questioni più urgenti e varie: dai problemi legati ai rischi naturali ed antropici delle aree rurali, ai caratteri identitari che le caratterizzano (tradizioni, patrimonio ambientale e costruito, etc.).

Numerosi sono anche i progetti accademici in corso o conclusi. Tra questi si annoverano quelli italiani *RIPROVARE. Riabitare i paesi. Strategie operative per la valorizzazione e la resilienza delle aree interne*, e *KiNESIS. Knowledge Alliance for Social Innovation in Shrinking Villages*. Il primo – nato nel 2019 in risposta a un Bando dell'ex Ministero dell'Ambiente e della Tutela del Territorio e del Mare, ultimato nel 2022 – è significativo dal momento che, partendo dal lavoro fino ad ora attuato dalla SNAI, presenta una nuova perimetrazione nazionale delle aree interne sulla base di criteri ed indicatori appositamente predisposti, indagando successivamente la resilienza di alcuni territori-campione per formulare specifiche strategie d'area (Galderisi et al., 2020; Galderisi et al., 2021; Galderisi et al., 2022). Il secondo, invece, propone un'alleanza internazionale per lo sviluppo locale dei territori in via di spopolamento, offrendo un innovativo approccio educativo rivolto agli studenti universitari europei. L'idea è quella di creare un *living lab* diffuso ed internazionale, utile per lo scambio di conoscenze e buone pratiche così da rispondere efficacemente alla marginalizzazione rurale.

Infine, non mancano singole strategie di valorizzazione e di ri-funzionalizzazione. È il caso non solo dei già menzionati *Smart Villages*, ma anche degli 'alberghi diffusi', dei 'borghi del benessere', dei 'villaggi della letteratura', degli ecovillaggi, etc.

Da questo sintetico *excursus* sui principali programmi e su alcune delle azioni in corso in ambito europeo, si evince la complessità del tema trattato, nonché la sua attualità. Tuttavia, sebbene sia ormai consolidata l'idea che una valorizzazione delle aree interne e dei piccoli centri sia necessaria ed improrogabile, molte delle iniziative attuali non sembrano perseguire i risultati sperati. Ciò è probabilmente dovuto alla mancanza di una visione organica delle strategie da attuare, che tragga le proprie

radici dal ‘rapporto empatico’ con il contesto e, soprattutto, con gli abitanti locali. In aggiunta, appare necessaria una maggiore consapevolezza sulle proiezioni future delle iniziative in programma, che devono garantire risultati continuativi e a lungo termine, incentivando la creazione di indotti positivi sul territorio. Non basta recuperare un piccolo centro per favorirne il ripopolamento, ma è indispensabile creare le condizioni affinché ciò sia realmente possibile e, soprattutto, durevole: generare occupazione, sostenere la nascita di imprese locali, incentivare gli investimenti nei servizi e nelle infrastrutture sono tutti fattori determinanti per il rilancio efficace delle aree interne.

Partendo da tali considerazioni, il *paper* indaga il tema della valorizzazione dei piccoli centri delle aree interne in relazione alle caratteristiche proprie del modello internazionale delle Comunità Energetiche Rinnovabili (CER). Ciò è condotto attraverso l’analisi dello stato dell’arte e delle principali *best practices*, offrendo le basi per una riflessione critica sul delicato rapporto tra le attuali innovazioni tecnologiche in campo energetico e le questioni legate alla tutela del costruito storico.

2. Le Comunità Energetiche in Europa e la valorizzazione dei piccoli Comuni

Negli ultimi anni si sta sempre più assistendo allo sviluppo delle ‘comunità energetiche rinnovabili’ (CER), particolarmente diffuse nelle aree interne rurali del Nord Europa. Se da un lato il termine ‘comunità energetica rinnovabile’ è relativamente recente, dall’altro lato è necessario evidenziare che i primissimi esempi si ebbero già alla fine dell’Ottocento, in Italia. Difatti, la SEM - Società Elettrica in Morbegno, fondata in Valtellina nel 1897, fu la prima società a produrre energia elettrica da otto impianti idroelettrici, rifornendo circa 15.000 residenti. Successivamente, durante la prima metà del Novecento, anche altre aziende iniziarono a sfruttare ‘impianti sostenibili’ per la produzione di energia. Tra queste si ricordano la Cooperativa Elettrica Alto But, in Friuli; la Società Elettrica Santa Maddalena, in Alto Adige; l’Azienda Energetica Prato Società Cooperativa, sempre in Alto Adige; la CEG - Società Cooperativa Elettrica Gignod, in Valle d’Aosta.

Al di là di queste prime esperienze, il termine ‘comunità energetica rinnovabile’ si delineò compiutamente agli inizi degli anni Duemila con gli esempi virtuosi dei *Bioenergy Villages* tedeschi. Antesignano di questi *villages* fu il paesino di Feldheim (nello Stato federato di Brandeburgo) che, a partire dal 1997, intraprese un percorso di trasformazione per conseguire l’autosufficienza energetica. Ad oggi, Feldheim è totalmente indipendente nella produzione di energia, garantita dalla presenza di un parco eolico – che conta circa 50 turbine – e di un impianto solare-termico e di biogas, alimentato da scarti agricoli. Sull’esempio di Feldheim, nel 2005, anche il piccolo Comune di Jühnde, nella Bassa Sassonia, inizia a sfruttare i prodotti di scarto dei campi per alimentare un proprio impianto di biogas (Wüste & Schmuck, 2012; IEA Bioenergy). Oggigiorno «la comunità produce il 70% del calore e il doppio dell’energia richiesta. L’impianto bioenergetico è di proprietà locale e collettiva degli abitanti [...]. I residenti possono acquistare azioni della società cooperativa che possiede l’impianto – attualmente quasi il 75% degli abitanti di Jühnde sono membri di questa società. Una volta [...] diventati soci, [...] acquista[no] il riscaldamento e l’elettricità dall’azienda», divenendo sia consumatori dell’energia sia produttori della stessa (AA.VV., 2020).

Un altro esempio è il villaggio di Büsingen in cui, unitamente all’utilizzo di due caldaie a biomassa per l’energia termica, è predisposto un campo solare termico, affiancato da un impianto fotovoltaico altamente efficiente.

Attualmente, le CER tedesche sono circa 200 (Federal Ministry for Economic

Affairs and Climate Action, website) e tale cifra è destinata ad aumentare nei prossimi anni (Holstenkamp, 2021).

La Germania non è, tuttavia, l'unico Paese a sfruttare i vantaggi legati all'utilizzo di energia rinnovabile per il rilancio dei piccoli Comuni. Si annoverano, infatti, alcune *best practices* anche in Coazia, Austria, Danimarca, Macedonia, Slovenia, Scozia, etc.

Dall'esempio significativo di queste esperienze prendono avvio le attuali 'comunità energetiche rinnovabili' che, ponendosi in linea con gli obiettivi dei *Bioenergy Villages*, si attestano quali associazioni «di utenti che, tramite la volontaria adesione ad un contratto, collaborano con l'obiettivo di produrre, consumare e gestire l'energia attraverso uno o più impianti energetici locali. [...] Con le dovute distinzioni e differenze tra loro, le comunità energetiche sono tutte accomunate da un[a] stess[a] [finalità]: fornire energia rinnovabile a prezzi accessibili ai propri membri, piuttosto che dare la priorità al profitto economico come una società energetica tradizionale» (AA.VV., 2020; Trincerì, 2021). Da qui nasce la figura del *prosumer*, ovvero l'utente che, oltre ad essere consumatore, partecipa attivamente alla produzione e gestione dell'energia: «in pratica, il *prosumer* è colui che possiede un proprio impianto di produzione di energia, della quale ne consuma una parte. La rimanente quota di energia può essere immessa in rete, scambiata con i consumatori fisicamente prossimi al *prosumer* o anche accumulata in un apposito sistema e dunque restituita alle unità di consumo nel momento più opportuno» (AA.VV., 2020). I vantaggi indotti dalle 'comunità energetiche rinnovabili' sono molteplici e di diversa natura. In primo luogo si hanno dei benefici di tipo ambientale, dal momento in cui l'impiego di energia rinnovabile favorisce la consistente riduzione di CO₂ e di inquinanti in atmosfera, limitando drasticamente la produzione dei rifiuti da smaltire. Ulteriori vantaggi sono quelli sociali: fare parte di una comunità basata su obiettivi comuni e sull'utilizzo consapevole dell'energia, non solo favorisce l'instaurarsi di una cultura legata alla sostenibilità urbana e territoriale, ma aumenta il senso di aggregazione sociale e di appartenenza. Infine, non mancano i profitti economici, sia per le singole comunità sia per i Paesi in cui queste ultime sono insediate (Cowtan, 2017). L'autoproduzione di energia garantisce, infatti, il risparmio sui costi di importazione, aumentando l'autosufficienza energetica delle Nazioni. A ciò si aggiungono gli incentivi e sgravi fiscali previsti dall'UE che, all'interno della Direttiva 2018/2001 del Parlamento Europeo (Roberts, 2021), con riferimento al punto 26, afferma: «Gli Stati membri dovrebbero garantire che le comunità di energia rinnovabile possano partecipare ai regimi di sostegno disponibili su un piano di parità con i partecipanti di grandi dimensioni. A tal fine, gli Stati membri dovrebbero essere autorizzati ad adottare misure, tra cui la fornitura di informazioni, la fornitura di assistenza tecnico-finanziaria, la riduzione dell'onere amministrativo, compresi i criteri di gara incentrati sulle comunità, la creazione di periodi d'offerta su misura per le comunità di energia rinnovabile o la possibilità per tali comunità di essere retribuite tramite sostegno diretto quando rispettano i requisiti degli impianti di piccola taglia» (Gazzetta ufficiale dell'Unione Europea, 2001). Congiuntamente a tutto ciò, vi è la volontà del Parlamento Europeo di favorire «la concessione di diritti agli autoconsumatori di energia rinnovabile che agiscono collettivamente. Difatti, [tale condizione] permette [...] alle comunità di energia rinnovabile di aumentare l'efficienza energetica delle famiglie e di contribuire a combattere la povertà energetica mediante la riduzione dei consumi e delle tariffe di fornitura. Gli Stati membri dovrebbero cogliere in modo appropriato tale opportunità, anche valutando la possibilità di consentire il coinvolgimento di famiglie che altrimenti potrebbero non essere in grado di partecipare, ivi compresi i

consumatori vulnerabili e i locatari» (Gazzetta ufficiale dell'Unione Europea, 2001). Infine, per quanto attiene all'*iter* organizzativo e di formazione di una CER, si seguono solitamente fasi ben precise: 1) Costituzione legale di un'associazione o di una cooperativa che metta insieme più utenti. Questi ultimi possono essere privati, enti, amministrazioni, imprese e/o altri attori locali; 2) Individuazione dell'area in cui installare gli impianti per la produzione di energia; 3) Richiesta all'ente di competenza – che differisce da Paese a Paese – degli incentivi previsti nell'ambito del pacchetto di misure *Clean energy for all Europeans* (2019) per la produzione e l'utilizzo di energia condivisa (Loebbe et al., 2022).

3. Il modello CER per il rilancio dei borghi rurali italiani

Le esperienze descritte nel paragrafo precedente sono state perlopiù condotte in villaggi o in piccoli insediamenti collocati in aree interne e/o rurali. Molti di questi esempi europei hanno spesso adottato le medesime soluzioni nel loro percorso di trasformazione in 'comunità energetiche rinnovabili': realizzazione di campi fotovoltaici e/o eolici in aree adiacenti al piccolo centro; installazione di dispositivi per la conversione dell'energia solare in energia elettrica e/o termica. In alcune occasioni è stato anche predisposto un impianto di biogas utile a trasformare gli scarti agricoli in energia termica ed elettrica.

Seppure con tempi più lunghi rispetto agli altri Paesi dell'UE, anche in Italia si sta assistendo alla graduale costituzione di molteplici 'comunità energetiche rinnovabili'. A tale proposito è interessante sottolineare che, mentre le prime esperienze di CER si sono avute in alcuni quartieri di grandi città, l'attuale tendenza vede i piccoli Comuni protagonisti della transizione energetica. Ciò è sicuramente dovuto non solo alle disposizioni contenute nell'art. 42 bis del Decreto Milleproroghe 2020 – che, anticipando il recepimento di alcune misure della direttiva europea RED II sulle energie rinnovabili, sostiene l'autoconsumo collettivo e la realizzazione di CER –, ma anche all'attivazione dell'apposito fondo PNRR, che mette a disposizione circa 2,2 miliardi di euro per lo sviluppo di comunità energetiche nei Comuni cosiddetti 'minori' (con un numero di abitanti inferiore a 5.000 unità). A tutto ciò si aggiunge il lavoro portato avanti dalla campagna "BeCome – Dai borghi alle comunità energetiche" (2022), avviata da Legambiente, Azzero CO₂ e Kyoto Club con l'intento di sostenere, assistere ed indirizzare i piccoli Comuni nel percorso di transizione energetica. A questo progetto si sono recentemente unite l'associazione I Borghi più belli di Italia e quella dei Borghi autentici d'Italia così da «offrire uno strumento di aggregazione e sviluppo alle piccole realtà per migliorarne la struttura urbana, i servizi verso i cittadini, il contesto sociale, ambientale e culturale, per incrementare la qualità di vita della popolazione» (Legambiente, online, 2022). L'iniziativa si articola secondo tre azioni principali: 1) Divulgazione capillare della campagna e diffusione del tema delle CER; 2) Sviluppo di corsi di formazione *online*, affiancati da percorsi di approfondimento e verifica; 3) Selezione di dieci Comuni-pilota in cui avviare le 'comunità energetiche rinnovabili'.

Ad oggi, secondo quanto riportato nell'ultimo Report di Legambiente del 2022, si contano 35 comunità energetiche istituite in piccoli Comuni, mentre altre 41 sono in fase di progetto e 24 «in movimento [...], [che] stanno [cioè] muovendo i loro primi passi verso la costituzione» (Legambiente, 2022). Tra gli esempi virtuosi realizzati in piccoli Comuni delle aree interne, si colloca *Solisca*, comunità energetica fondata nel 2021 nel Comune di Turano Lodigiano (1.497 abitanti - dati ISTAT 2021), in Lombardia. Qui «l'impianto fotovoltaico da 47 kW di picco, ultimato ad agosto, è

stato realizzato sulle aree coperte del campo sportivo, sulla palestra comunale, sulla copertura della mensa, dell'edificio delle Poste e della Protezione Civile [...], con l'idea di generare una sinergia tra produzione di energia pulita e mobilità elettrica, in un circolo virtuoso sempre meno dipendente dalle fonti fossili» (Legambiente, 2022). Il progetto, nato inizialmente dal volere dell'Amministrazione comunale con lo scopo di rendere alcuni edifici pubblici energeticamente autosufficienti, ha coinvolto successivamente anche numerosi cittadini. Tale adesione è stata possibile dal momento in cui, una volta ultimato l'impianto, si è compreso che solo il 23% dell'energia prodotta sarebbe stata utilizzata dai servizi comunali.

Sempre in Lombardia, nel 2021 si è costituita l'associazione *Monticello Green Hill*, situata a Monticello Brianza (4.000 abitanti - dati ISTAT 2021). Anche in questo caso, la generazione di energia elettrica è garantita da tre impianti fotovoltaici installati su abitazioni private, per una potenza complessiva di 10 kW. Tale soluzione, oltre a prevedere la distribuzione del 50% delle entrate tra i produttori dell'energia rinnovabile, contempla il finanziamento di iniziative territoriali e comunitarie con il restante 50%.

Un'esperienza significativa è anche quella avviata nel 2016 nel Comune di Giove (1.838 abitanti - dati ISTAT 2022), in Provincia di Terni, nell'ambito del progetto *Interreg MED COMPOSE*, adottato dalla Commissione Europea e cofinanziato dal Fondo Europeo di Sviluppo Regionale (FESR). Ad oggi, Giove dispone di «un impianto fotovoltaico di 50 kWp [realizzato] sulla copertura della palestra del centro sportivo [e sull'edificio del Municipio]; [...] di diversi sistemi di illuminazione pubblica con nuovi dispositivi a *led* a basso consumo; [...] [di una] rete per [...] l'implementazione di internet a banda larga [finalizzata a] migliorare i servizi ai cittadini e la gestione dell'illuminazione pubblica» (Kyoto Club, 2018). Ciò che rende questo esempio rilevante è il valore storico del patrimonio costruito locale che ha imposto non pochi accorgimenti. Questi ultimi hanno richiesto l'organizzazione di numerosi incontri con «privati cittadini, tra cui titolari di piccole e medie imprese del territorio, personale tecnico comunale, pianificatori territoriali, studenti e insegnanti delle scuole medie ed elementari. [...] L'iniziativa ha portato alla formazione di un Gruppo di Azione Locale (GAL), nell'ambito del quale sono stati organizzati ulteriori incontri di approfondimento per la valutazione di interventi volti all'incremento dell'efficienza energetica [con] l'adozione delle fonti energetiche rinnovabili e [a]lla loro integrazione negli edifici storici, data la caratteristica storicità del borgo di Giove che include diversi palazzi [di valore] tra cui un convento del 1600 e un castello del 1200. I cittadini partecipanti hanno avuto a disposizione una panoramica degli interventi più comuni con relativo calcolo del tempo di ritorno dell'investimento, dei meccanismi di incentivazione attivi, dei passaggi burocratici da affrontare» (Kyoto Club, 2018). Tra gli interventi ultimati, quello più delicato ha visto l'integrazione di un impianto fotovoltaico sulla copertura dello storico edificio del Municipio, risalente al 1700. In tale caso, si è optato per l'installazione di pannelli di colore rosso mattone – considerati esteticamente meno impattanti sul paesaggio circostante – con una producibilità media annua di circa 28 MWh/anno ed emissioni medie evitate pari a 14 tCO₂/anno (Comune di Giove, 2012).

Dal 2021, anche il Comune siciliano di Ferla (2.293 residenti - dati ISTAT 2022), nel Libero consorzio comunale di Siracusa, ha intrapreso il percorso di transizione in 'comunità energetica rinnovabile'. Il progetto pilota attualmente in corso, denominato *CommOn Light – Mettiamo insieme le nostre energie*, vede coinvolte l'Università degli Studi di Catania e l'ENEA con l'obiettivo di rendere i residenti autonomi ed autosufficienti nella produzione e nel consumo energetico. Già a partire dal 2017, con la realizzazione delle prime due 'case del compost' del Sud Italia, il

Comune di Ferla si è dimostrato particolarmente sensibile alle questioni ambientali ed ecosostenibili. Oggi, tali ‘case del compost’ sono state affiancate da sei impianti fotovoltaici, collocati sulle coperture di alcuni edifici di proprietà comunale (tutti perlopiù di recente realizzazione, ad eccezione del Palazzo di Città), per una potenza di 311 kW. Tra gli edifici considerati all’interno del progetto, c’è anche il palazzo storico sede del Municipio, sul cui tetto sono stati installati pannelli fotovoltaici simili a quelli impiegati nel Comune di Giove (Figura 1).

Figura 1. Pannelli fotovoltaici installati sulla copertura del Municipio di Ferla



Fonte: Comune di Ferla, <https://www.comune.ferla.sr.it/>, 2021

Finora, tutte le esperienze di ‘comunità energetiche rinnovabili’ condotte in questi piccoli Comuni stanno riscontrando numerosi vantaggi. A ciò si aggiungono i benefici e le prospettive di sviluppo legate all’impiego dell’agrivoltaico e dell’agrisolare, particolarmente promettenti per la crescita delle aree interne rurali. Tali tecnologie hanno «registrato uno sviluppo importante negli ultimi quindici anni, consentendo alle aziende agricole di implementare percorsi di sostenibilità a livello aziendale, diversificare ed integrare le proprie produzioni, e soprattutto, di partecipare attivamente al processo di decarbonizzazione del settore elettrico» (Confagricoltura, 2021).

4. Il patrimonio costruito dei borghi italiani tra tutela e transizione energetica

Mentre in ambito europeo si assiste allo sviluppo delle CER in centri minori per lo più di recente formazione o caratterizzati da un valore storico-paesaggistico di media entità, in Italia la situazione è ben diversa. Seppure con alcune differenze, dettate dagli eventi straordinari e dalle catastrofi ambientali (sismi, alluvioni, etc.) che hanno imposto parziali ricostruzioni del tessuto urbano, i borghi italiani mantengono la loro forte identità storica e culturale, tangibile nel patrimonio materiale e immateriale qui presente. In questi luoghi sono ancora tramandate antiche tradizioni e ‘modi di fare’ legati sia ad aspetti demo-etno-antropologici, sia a questioni costruttive e tecnologiche. Queste ultime, in particolare, sono evidenti nelle architetture vernacolari ed in tutti quegli edifici che testimoniano “un pensiero

costruttivo locale”, differente da regione a regione per materiali, tecnologie edilizie e soluzioni progettuali/compositive impiegate. Tuttavia, nonostante questa intrinseca diversità, è possibile affermare genericamente che «l’habitat dei borghi italiani [...] [è] formato da case estremamente semplici [...] [contraddistinte da] muri portanti in pietra che si innalzano per più piani con travi lignee ricoperte da intonaco per solai e coperture o, dove il legno scarseggiava, [da] tetti a volta in pietra [...]». Case piccole e ammassate le une vicino alle altre [...], molto efficienti, [dal momento in cui] il massimo dello spazio era ottenuto con il minimo uso di materiali. [...] Mentre la forma del villaggio nel suo insieme venne unificata da una tradizione imperiosa – somiglianza nei materiali, forme e dimensioni – allo stesso tempo le molte varianti riflettevano la necessità di adattamento ai vicini di casa e alla conformazione del luogo. Questa integrazione di forze esterne e interne nei limiti di una tradizione stabilita equivale al processo di creazione di una forma di villaggio che può solo essere definita organica» (Carver, 2017). Pertanto, partendo da tali osservazioni e dalle ricerche fino ad ora condotte, è plausibile ipotizzare l’esistenza di alcuni caratteri ricorrenti, identificativi dei piccoli centri delle aree interne. Questi possono essere riassunti in: tradizioni locali; carenza di servizi; attività produttive tipiche; distanza dalle città maggiori; carenza di infrastrutture adeguate; qualità ambientale; inserimento in un contesto naturale; limitata e compatta estensione del tessuto costruito; dimensione del costruito a scala umana; qualità del patrimonio costruito; caratteri tipologico-costruttivi tipici del luogo (D’Andria et al., 2021; Nesticò et al., 2020). È evidente che nei borghi italiani le componenti architettoniche e dell’impianto urbano siano strettamente correlate al contesto nel quale si collocano, instaurando rapporti permeabili di interdipendenza: senza una lettura approfondita del paesaggio appare difficile giungere alla piena comprensione dell’intero centro minore, inteso quale palinsesto di segni tangibili e non. Proprio per tale ragione, una caratteristica esclusiva dei Comuni minori italiani risiede nello stretto rapporto tra paesaggio ed insediamento costruito, condizione particolarmente rilevante nel ‘riconoscimento ideantitario’ dei luoghi. È cosa ovvia che tale prerogativa necessita di essere trattata con urgenza prioritaria alloquando si voglia intervenire in un determinato borgo per trasformarlo in ‘comunità energetica rinnovabile’. Se da un lato, come anticipato nel precedente paragrafo, i vantaggi indotti da una CER sono senza dubbio numerosi, dall’altro agire in questi contesti di particolare valore storico e culturale, si rivela un’operazione complessa e delicata. Proprio in ragione di tale complessità – dettata principalmente dalla necessità di fare dialogare le esigenze di efficientamento energetico con le istanze della tutela e della conservazione del patrimonio costruito – nel 2015, l’ex Ministero dei beni e delle attività culturali e del turismo (MiBACT) decide di predisporre delle linee di indirizzo per il miglioramento dell’efficienza energetica nel patrimonio culturale. Il documento affronta «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 e [de]lla qualità dell’intervento contemporaneo per la riqualificazione degli edifici e dei nuclei urbani, ritenendo tali tematiche strettamente interconnesse, se non indissolubili, rispetto a quelle dei beni architettonici sottoposti a tutela» (MiBACT, 2015). In particolare, il documento approfondisce le opportunità e le criticità legate all’impiego delle fonti rinnovabili nel patrimonio culturale, analizzando le diverse soluzioni tecnologiche ed il loro impatto sul paesaggio. Con riferimento ai nuclei storici, il contributo significativo delle linee ministeriali risiede nell’attenta riflessione condotta a partire dalle nuove soluzioni tecnologiche offerte dal mercato, ritenute non risolutive nel limitare l’alterazione dei contesti territoriali circostanti. Difatti, il Ministero parla di “effetto cumulativo” «indotto dal

coinvolgimento dell'insieme delle unità edilizie costituenti l'abitato storico, con esiti paradossalmente tanto più dissonanti quanto più il tessuto edilizio è minuto e 'seriale', per l'evidente conseguenza della moltiplicazione delle superfici di interruzione della continuità cromatica e materica dei manti di copertura» (MiBACT, 2015). A ciò segue un'ulteriore considerazione sull'effettiva convenienza di questi sistemi per la produzione di energia rinnovabile nei piccoli centri. Si ritiene, infatti, che questi ultimi – se convertiti in 'comunità energetiche – garantirebbero un apporto poco significativo per l'abbattimento nazionale dei consumi energetici da fonti fossili. Pertanto, comprometterne i caratteri connotativi e i valori paesaggistici a favore dell'autosufficienza energetica del Paese, non rappresenta una soluzione auspicabile. Tuttavia, per non escludere i residenti dei piccoli insediamenti dagli effettivi vantaggi legati alla produzione di energia 'green', il Ministero suggerisce due possibili soluzioni: - «Individuare un unico luogo esterno all'abitato, opportunamente prescelto in posizione defilata, 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»; - Prevedere «una specifica agevolazione tariffaria per le utenze elettriche ricedenti nei centri storici, tale da compensare la disparità derivante dall'impedito accesso al risparmio energetico consentito dall'utilizzo delle fonti rinnovabili» (MiBACT, 2015).

Per quanto attiene al primo punto, le linee guida rimandano al DPCM 12.12.2005, sottolineando l'importanza dell'inserimento paesaggistico di qualsiasi opera da realizzare. A tale proposito si evidenzia la necessità di indagare, innanzitutto, il contesto nei suoi molteplici aspetti (naturalistici, estetico-percettivi, storico-insediativi, morfologici e simbolici), comprendendone approfonditamente le regole insediative, tra cui i caratteri linguistici delle architetture, i materiali tipici e i cromatismi dominanti. Solo partendo da questa attenta analisi sarà possibile giungere a un ventaglio di soluzioni appropriate.

Una riflessione sull'impatto ambientale generato dai sistemi alimentati da fonti rinnovabili è stata condotta anche da alcune regioni, prima fra tutte dalla Lombardia che, nel proprio Programma Regionale Energia Ambiente e Clima (PREAC), stila una lista dei possibili effetti positivi e negativi correlati alla promozione delle 'comunità energetiche rinnovabili'. La Tabella 1 restituisce una rielaborazione di quanto riportato all'interno del Report regionale dal titolo *Programma Regionale Energia Ambiente e Clima - Valutazione Ambientale Strategica, Proposta di Rapporto Ambientale* (2022).

Secondo quanto indagato dalla Regione Lombardia, se da un lato la transizione in "comunità energetica rinnovabile" goda di numerosissimi vantaggi (coesione sociale, riduzione della povertà energetica, calo degli agenti inquinanti in atmosfera, etc.), dall'altro lato registra anche alcuni svantaggi. Tra questi ultimi, in linea con le direttive del MiBACT, si ritrova il difficile rapporto tra l'installazione dei nuovi impianti (fotovoltaici, solari-termici, etc.) ed il paesaggio circostante. Tale rapporto è sentito particolarmente labile allorché gli interventi si inseriscono in contesti costruiti e/o naturalistici di pregio.

Tuttavia, nello stesso anno in cui la Regione Lombardia predispose il *Programma Regionale Energia Ambiente e Clima*, si assiste ad un sostanziale cambiamento. Con il Decreto-legge 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*) si ufficializza la liberalizzazione e semplificazione delle procedure per l'installazione di nuovi impianti fino a 200 kW, da collocare sulle coperture degli edifici oppure su qualsiasi manufatto fuori terra, anche nei centri storici.

Tabella 1. Gli impatti ambientali negativi e positivi del modello CER

<i>Ambito d'impatto</i>	Impatti ambientali delle CER	
	<i>Negativi</i>	<i>Positivi</i>
<i>Socio-Economico</i>	/	<ul style="list-style-type: none"> – La produzione di energia da pannelli solari non comporta alcun disturbo acustico. – L'installazione di pannelli solari contribuisce all'autoproduzione energetica degli edifici. – Lo sviluppo delle CER permette di contrastare la povertà energetica. – Lo sviluppo delle CER permette di coinvolgere i cittadini e incrementare la consapevolezza sugli impatti dei propri comportamenti e ridurre i consumi.
<i>Ambientale</i>	<ul style="list-style-type: none"> – I pannelli solari su ampie superfici possono costituire un disturbo per l'avifauna migratoria. 	<ul style="list-style-type: none"> – La produzione di energia da FER (Fonti di Energia Rinnovabili) solare consente la riduzione delle emissioni climalteranti. – Obiettivo delle CER è promuovere le FER e ridurre le emissioni del settore civile.
<i>Paesaggistico-Architettonico</i>	<ul style="list-style-type: none"> – L'installazione di pannelli fotovoltaici sulle coperture degli edifici in determinati contesti di pregio storico-architettonico può determinare il degrado dei paesaggi. – Lo sviluppo delle CER attraverso lo sviluppo del fotovoltaico potrebbe impattare negativamente nell'ambito di paesaggi urbani di pregio. – L'installazione di pannelli fotovoltaici a terra in prossimità di beni culturali e ambiti di pregio storico-artistico può determinare effetti negativi sulla percezione del patrimonio. 	<ul style="list-style-type: none"> – Lo sviluppo del fotovoltaico su edifici permette di eliminare eventuali coperture in amianto presenti sui tetti.

Fonte: Rielaborazione dell'Autore sulla base delle informazioni contenute nel *Programma Regionale Energia Ambiente e Clima - Valutazione Ambientale Strategica, Proposta di Rapporto Ambientale*, Regione Lombardia, 2022

In attuazione a tale disposizione, con riferimento all'art. 10 recante la “*Definizione di un modello unico per impianti di potenza superiore a 50 kW e fino a 200 kW*”, il Ministero dell'Ambiente e della Sicurezza Energetica pubblica l'ulteriore Decreto attuativo MiTE n.297 (2 agosto 2022), nel quale sono riportate le condizioni e le modalità per l'estensione del modello unico semplificato per la realizzazione di impianti fotovoltaici di potenza compresa tra i 50 kW e i 200 kW. In riferimento ai nuclei storici, ciò che è interessante sottolineare è quanto contenuto nell'art. 1 in cui, sebbene siano «esclusi dall'ambito di applicazione [...] gli impianti solari fotovoltaici installati in aree o su immobili» di notevole interesse pubblico e sottoposti a vincolo, si specifica che «rientrano nell'ambito di applicazione del [...]

decreto, gli impianti solari fotovoltaici realizzati in aree o immobili vincolati [...] nel caso in cui i pannelli siano integrati nelle coperture e non visibili dagli spazi pubblici esterni e dai punti di vista panoramici ovvero nel caso in cui i manti delle coperture siano realizzati in materiali della tradizione locale» (Ministero dell’Ambiente e della Sicurezza Energetica, 2022). Pertanto, secondo quanto stabilito, anche i nuclei storici – e, quindi, i centri minori – costituiscono possibili ambiti d’intervento per l’installazione di impianti fotovoltaici e/o solari, a condizione che questi ultimi siano occultati e totalmente integrati nel costruito.

5. Tecnologie innovative per l’efficientamento energetico del costruito storico

Da quanto evidenziato nei precedenti paragrafi, a differenza delle nuove costruzioni, intervenire in contesti di particolare valenza storico-culturale – siano essi singoli manufatti architettonici o nuclei storici – implica indispensabili accorgimenti, che tengano conto non solo delle caratteristiche insediative e tipologico-costruttive, ma anche dell’immagine che quel determinato bene ha – ed ha avuto nel corso del tempo – per il tessuto sociale del luogo.

In risposta a tale criticità di intervento, negli ultimi anni si è assistito allo sviluppo di nuove soluzioni tecnologiche, volte a tutelare l’integrità estetica e costruttiva degli edifici esistenti. Ad oggi, il mercato propone numerose ed innovative soluzioni, definite ‘invisibili’ proprio per la loro capacità di “mimetizzarsi” nel costruito. Tra queste c’è la recentissima tecnologia fotovoltaica Invisible Solar, brevettata dall’azienda Dyaqua e capace di assumere l’aspetto di qualsiasi materiale edilizio. Attualmente, l’unico prodotto in commercio realizzato con questa tecnologia è il coppo fotovoltaico che, a differenza dei precedenti coppi fotovoltaici già in vendita da alcuni anni, occulta totalmente le celle, presentando una doppia pelle di rivestimento. Ciò che colpisce è la sua alta capacità mimetica, possibile grazie all’impiego di una superficie speciale che simula il materiale originario (Figura 2).

Figura 2. Il coppo fotovoltaico *Invisible Solar* brevettato dall’azienda Dyaqua



Fonte: Dyaqua, https://www.dyaqua.it/invisiblesolar/_it/coppo-invisible-solar-fotovoltaico-integrato-per-centri-storici.php, 2023

Ogni elemento è lavorato artigianalmente, consentendo una produzione contenuta e “diversificata” dei singoli coppi che, difficilmente, si presentano identici l’uno dall’altro. La prima installazione di questo prodotto è stata fatta nel sito archeologico di Pompei nel 2018. L’esperienza ha permesso di testarne e verificarne alcune caratteristiche, sottoponendo alcuni campioni a diverse prove, tra cui : «50 cicli di variazione termica di 100°C/h in camera climatica con controllo delle temperature da -40°C a +110°C per standard di riferimento CEI EN 61215; 96 ore di test di

corrosione da nebbia salina per standard di riferimento CEI EN 61701; 40 cicli di umidità e congelamento con variazione termica da -40°C a $+110^{\circ}\text{C}$ con relativa umidità da 0 a 90% in camera climatica per standard di riferimento CEI EN 61215/IEC 61646 art. 10.12». Inoltre, è stato possibile rilevare che «per coprire 15 m^2 [di tetto] sono necessari 223 coppi fotovoltaici – potenza nominale 1kW» (Bruni & Papi, 2019; Dyaqua, website).

Il coppo fotovoltaico non sarà il solo prodotto realizzato con tecnologia Invisible Solar. L'azienda ideatrice sta già sperimentando applicazioni con altri materiali (legno, pietra e cemento), da installare sia in copertura, sia in facciata e nelle aree calpestabili, pedonali e non.

Sempre nell'ambito delle coperture fotovoltaiche, si inseriscono le tegole MATCH Tile/Slate dell'azienda SENEK, realizzate in due colori differenti, terracotta e grigio antracite, e in tre diversi formati. Ciò che rende tali tegole esteticamente meno impattanti è l'assenza visiva della griglia fotovoltaica, completamente invisibile nel disegno complessivo del manto di copertura (SENEK, website). Tuttavia, a differenza dei coppi Invisible Solar, le tegole fotovoltaiche MATCH Tile/Slate non riescono a “storicizzare” pienamente l'aspetto formale delle coperture degli edifici esistenti. Sebbene il risultato finale sia migliore rispetto ai pannelli fotovoltaici di colore rosso mattone installati sui tetti del Comune di Giove e del Comune di Ferla (si veda il paragrafo 3), sussiste ancora un design ‘moderno’ del prodotto che, nonostante il mimetismo cromatico con le superfici, non ne simula “l'invecchiamento”. Un'analogia criticità si registra anche per le tegole Solar Roof di Tesla, disponibili in quattro tipologie e materiali differenti. Sono composte da tre *layers*: uno strato fotovoltaico, un vetro temperato ed una pellicola colorata necessaria per simulare la *texture* della copertura nella quale si inserisce.

Un'altra tecnologia molto recente è quella dei vetri fotovoltaici. I primi studi furono condotti a partire dal 2013 da alcuni ricercatori del MIT, i quali riuscirono a ideare dei moduli semi-trasparenti capaci di captare e di filtrare più della metà della luce solare. Questi moduli, ancora molto presenti sul mercato, sono costituiti da due strati vetrati, al cui interno sono predisposte delle celle fotovoltaiche visibili. Tuttavia, negli ultimi dieci anni, grazie all'avanzamento delle ricerche e delle sperimentazioni, si è giunti all'ideazione di vetri fotovoltaici totalmente trasparenti, capaci di produrre energia grazie al materiale che li compone, solitamente gel di silicio, grafene o molecole organiche. Queste ultime, in particolare, sono alla base del sistema Solar Window, una nuova tecnologia – ancora in fase di sperimentazione – che prevede l'impiego di pellicole trasparenti, ultra-sottili e fotovoltaiche da applicare sui vetri delle finestre di nuova produzione o esistenti. Tale tecnologia, sviluppata da SolarWindow Technologies sotto il nome di “rivestimenti LiquidElectricity”, permette di generare elettricità sfruttando non solo la luce naturale, ma anche quella artificiale prodotta da fonti di illuminazione interna all'edificio. I vantaggi, soprattutto per i piccoli centri e i nuclei storici, risiedono proprio nella totale capacità mimetica della pellicola che non interferisce con le caratteristiche formali ed estetiche del costruito. Inoltre, in presenza di serramenti di particolare pregio è possibile ovviare alla sostituzione del vetro – operazione che, il più delle volte, implica delle “alterazioni” nell'aspetto originario del serramento stesso –, limitando l'intervento alla sola applicazione della pellicola superficiale. Di contro, rispetto ai classici pannelli fotovoltaici, la quantità di energia prodotta è minore.

Oltre ad agire sul singolo edificio, un'ulteriore e valida alternativa è quella di sfruttare le possibilità offerte dall'arredo urbano, integrando moduli fotovoltaici all'interno di sedute o corpi illuminanti. In tale senso, un esempio interessante è la panchina Viva Smart Bench capace di assolvere anche al ruolo di generatore di

energia grazie alla semplice installazione di un pannello fotovoltaico nella struttura principale (Figura 3). Un'ulteriore soluzione è quella offerta dalle *Solar Flags*, vere e proprie “bandiere” di pannelli fotovoltaici semi-curvi. Tale tecnologia è di facile installazione, richiedendo la sospensione dei singoli elementi mediante esili cavi metallici, esteticamente poco impattanti. Un'applicazione delle *Solar Flags* è visibile nel Castello Doria in Porto Venere (Provincia della Spezia) dove, per ciascuna arcata della piazza d'armi, sono stati sospesi tre moduli fotovoltaici. Questi ultimi, oltre a produrre energia, fungono anche da fonte luminosa durante le ore serali (Figura 4).

Figura 3. A sinistra (a): Una delle panchine *Viva Smart Bench* installate a Firenze. A destra (b): tecnologia *Solar Flags* nel Castello Doria di Porto Venere.



Fonte: *Viva Smart Bench*, <https://www.vivasmartbench.com/ITA/index.php> (a); Wikipedia, 2023 (b).

Sempre nell'ambito dell'arredo urbano, si colloca la pensilina *LumiWeave*, ideata dalla designer israeliana Anai Green. Caratterizzata da una struttura leggera e facilmente rimovibile, tale pensilina è dotata di un particolare “tessuto a celle solari” in grado di captare e di immagazzinare luce restituendola durante la notte come corpo autoilluminante. La tecnologia *LumiWeave* è ancora in fase di sperimentazione: numerose pensiline sono state installate nella città di Tel Aviv e sono in fase di monitoraggio.

Alla luce di quanto sinteticamente analizzato, appare evidente come, anche nel rapporto con il costruito storico, le ricerche nel campo delle energie rinnovabili siano in continua e rapida evoluzione, offrendo soluzioni innovative attente a coniugare il valore del patrimonio costruito esistente con la necessità di innovazione energetica.

6. Conclusioni

In linea con i 17 obiettivi dell'Agenda 2030, l'Europa si sta sempre più impegnando nel promuovere l'utilizzo di fonti di energia rinnovabile non solo nel residenziale, ma anche in molti altri settori, tra cui quello agricolo. Tra i Paesi dell'UE intenti a lavorare per una efficace transizione energetica c'è anche l'Italia che, al 2022, registra 7.856 Comuni attrezzati con almeno un impianto fotovoltaico. In aggiunta, secondo gli ultimi dati di Legambiente, i Comuni dotati di impianti solari termici sono 7.127 e quelli in cui sono presenti impianti eolici sono 1.054. A questi si

aggiungono i 1.891 dell'idroelettrico, i 4.105 delle bioenergie ed i 942 della geotermia (Legambiente, 2022). Sulla base delle indagini di Legambiente, la maggior parte dei Comuni che sfrutta soluzioni fotovoltaiche è quella dei cosiddetti 'centri minori', aventi un numero di residenti pari o inferiore alle 5.000 unità. Tale peculiarità è significativa soprattutto in un territorio, come quello italiano, caratterizzato da numerose piccole municipalità, la cui maggioranza conserva ancora testimonianze architettoniche ed artistiche di particolare valenza storico-culturale. Più che in altri Paesi europei, i borghi d'Italia sono palinsesti 'viventi' di segni demo-etno-antropologici eterogenei, frutto dell'incontro secolare tra culture e popoli differenti. Alcuni esiti tangibili di questa commistione sono riscontrabili nei caratteri costruttivi e tipologici delle architetture locali, nonché nello sviluppo degli impianti urbani. Questi ultimi, in particolare, conservano in buona parte l'assetto urbano della città medioevale che, sorgendo generalmente su un'altura strategica, godeva di una posizione privilegiata, in un contesto perlopiù naturalistico. Da questi elementi è possibile comprendere quanto il 'borgo italiano' sia fortemente dipendente dal luogo in cui sorge, dal quale mutua i caratteri identitari che lo contraddistinguono. L'impiego di materiali e di tecniche costruttive locali è dettato dalla natura 'spontanea' dell'architettura, frutto della consolidata esperienza di maestranze del luogo che, dovendo rispondere a necessità immediate e a determinate condizioni morfologiche e di contesto, si specializzarono localmente, delineando lessici costruttivi di volta in volta diversificati. Tuttavia, nonostante questa eterogeneità, il piccolo centro italiano può essere riconducibile ad uno schema ideale, un 'tipo' insediativo con caratteristiche comuni fisse: inserimento in contesti di elevata qualità ambientale e paesaggistica; presenza di caratteri costruttivi e formali tipici; presenza di tradizioni locali; estensione del costruito limitata e compatta; etc.

Nel corso dei secoli, con il mutare delle esigenze di vita, il ruolo di queste piccole realtà si è trasformato. Nati principalmente come luoghi fortificati per la difesa del territorio o come nodi strategici per il commercio, nel tempo hanno scontato l'emancipazione agricola, indotta sia dalla sistematica bonifica delle pianure – attuata, soprattutto, a cavallo tra le due Guerre –, sia dall'impiego dei nuovi macchinari da lavoro. Ciò ha determinato un crescente impoverimento dei piccoli Comuni delle aree interne che, da elementi cardine negli assetti territoriali, sono divenuti 'luoghi di margine'. Tale marginalità, tangibile nella carenza di opportunità lavorative, nell'insufficienza dei servizi e delle infrastrutture, ha spinto, e tutt'ora induce, molti residenti a spostarsi nelle città maggiori, innescando consistenti fenomeni migratori e di abbandono. Il patrimonio culturale dei piccoli centri è ormai fortemente a rischio ed un cambiamento è quanto mai necessario. Tuttavia, molte delle azioni fino ad ora condotte, sia a livello nazionale che locale, non sembrano ancora conseguire i risultati sperati. Questa condizione è probabilmente frutto di interventi spesso puntuali, "calati dall'alto", non rispondenti alle reali esigenze del luogo e dei residenti. Appare pertanto indispensabile ricalibrare il tiro, interrogandosi sulle strategie più efficaci da intraprendere affinché sia possibile un'inversione del *trend* di decrescita demografica. In questo ampio e complesso quadro, le possibilità offerte dalle 'comunità energetiche rinnovabili' sembrano delineare una valida alternativa per rilanciare i piccoli centri (soprattutto quelli delle aree interne), agendo non solo sul tessuto sociale, ma anche e soprattutto su quello economico-produttivo. I vantaggi legati alle CER sono evidenti e l'indipendenza energetica dei centri minori – che attualmente rappresentano circa il 70% dei Comuni italiani (ISTAT, 2021) – può concretamente incidere nel processo di transizione energetica ed ecologica nazionale. Ciononostante, proprio in considerazione del valore culturale e paesaggistico di questi luoghi, qualsiasi intervento da realizzare

rappresenta un'operazione complessa che esige un'attenta e ponderata valutazione. Mentre da un lato si attesta la necessità di tutelare i piccoli centri e ciò che essi tramandano e testimoniano, dall'altro lato emerge il dovere di non escludere queste realtà dalle dinamiche d'innovazione. La tutela non dev'essere intesa come un impedimento a ogni tipo di cambiamento, ma va gestita consapevolmente, sulla base di una profonda conoscenza dello stato dell'arte e dei possibili scenari di crescita. In riferimento ai borghi, questa duplice istanza può e deve essere risolta con una valutazione degli interventi, capace di guardare sia al singolo manufatto architettonico, sia al paesaggio costruito e naturale in cui esso si inserisce. Tale prerogativa è ancora più significativa allorquando si decide di intervenire con la realizzazione di impianti per la produzione di energia rinnovabile. Difatti, sebbene le ricerche stiano gradualmente convergendo verso l'"invisibilità" dei sistemi di produzione, è da dire che questi ultimi ancora non riescono a generare energia sufficiente per rispondere al fabbisogno medio richiesto. Pertanto, in rapporto a questi interventi e considerando la complessità che caratterizza il 'borgo italiano', appare necessario considerare alcune imprescindibili componenti: *percettive*, utili a comprendere come il paesaggio, nei suoi molteplici elementi, artificiali e non, è visto dall'osservatore; *antropico-culturali*, in cui rientra il patrimonio immateriale locale; *naturali*, che guardano alle caratteristiche naturali (flora e fauna), nonché alla morfologia del territorio e ai beni naturalistici di particolare interesse e valore. Alcune regioni italiane già stanno lavorando su queste componenti, declinandole in generici principi di intervento sul paesaggio che guardano al riconoscimento degli elementi caratterizzanti, all'interdisciplinarietà delle operazioni da attuare, all'utilizzo sostenibile delle risorse, al rispetto delle caratteristiche orografiche e morfologiche, alla compatibilità ecologica e visiva dei progetti, al rispetto e alla tutela degli elementi, delle tecniche e dei materiali tradizionali, nonché all'integrazione nel contesto.

Alla luce di quanto detto, nell'ambito degli interventi da realizzare nei piccoli Comuni, i criteri summenzionati potrebbero definire la base di partenza per la caratterizzazione di un modello valutativo, utile ad indagare gli impatti che determinate azioni, come la realizzazione di impianti di energia rinnovabile, potrebbero generare. Tale modello, corredato da specifici e strutturati indici di valutazione, aiuterebbe a quantificare i possibili effetti indotti, suddividendoli in "pro" e "contro", così da comprendere la reale convenienza dei progetti.

Pertanto, gli sviluppi di ricerca riguarderanno la definizione di un modello valutativo, esportabile e replicabile, la cui caratterizzazione, oltre a comprendere questioni paesaggistiche ed architettoniche, includerà anche fattori di ordine sociale ed economico. Obiettivo ultimo sarà quello di verificare se, in contesti così straordinari come quelli dei borghi italiani, sia effettivamente prefigurabile l'impiego di fonti di energia rinnovabile.

Funding

This research received no external funding.

Conflicts of Interest

The author declares no conflict of interest.

Originality

The author declare that this manuscript is original, has not been published before and is not currently being considered for publication elsewhere, in the present of any other language. The manuscript has been read and approved by all named authors and there are no other persons who satisfied the criteria for authorship but are not listed. The author also declare to

have obtained the permission to reproduce in this manuscript any text, illustrations, charts, tables, photographs, or other material from previously published sources (journals, books, websites, etc).

References

- AA.VV. (2020). *Le comunità energetiche in Italia. Una guida per orientare i cittadini nel nuovo mercato dell'energia*. GECO, p.9; pp.6-7.
- Bruni, A., Papi, L. (2019). Un modello tecnologico integrato per andare verso Smart@Pompei. *Smart for City. Città storiche verso il futuro, 1*, 38–44, p.42.
- Calabrò, F., Della Spina, L., Piñeira Mantiñán, M.J. (2022). *New Metropolitan Perspectives. Post Covid Dynamics: Green and Digital Transition, between Metropolitan and Return to Villages Perspectives*, Springer, Cham.
- Carver, N.F. JR. (2017). *Borghi collinari italiani*. Clean, Napoli, p.219.
- Comune di Giove (2012). *Piano d'azione per l'energia sostenibile*. Disponibile online: <https://mycovenant.eumayors.eu/> (Ultimo accesso:15/02/ 2023).
- Confagricoltura (2021). *Impianti fotovoltaici in aree rurali: sinergie tra produzione agricola ed energetica*. Disponibile online: <https://www.confagricoltura.it> (Ultimo accesso: 16/02/2023), pp.6-7.
- Cowtan, G. (2017). *Community Energy: A Guide to Community-Based Renewable-Energy Projects*, Green Books, Cambridge.
- D'Andria, E., Fiore, P., Nesticò, A. (2021). Historical-Architectural Components in the Projects Multi-criteria Analysis for the Valorization of Small Towns. In Bevilaqua, C., Calabrò, F., Della Spina, L. (Eds.), *New Metropolitan Perspectives*. Springer, Cham, vol. 178. ISBN 978-3-030-48278-7, pp. 652-662.
- De Rossi, A. (2018). *Riabitare l'Italia. Le Aree Interne Tra Abbandoni e Riconquiste*, Donzelli, Roma.
- DESOPAEX, website <https://desopaex.org/> (Ultimo accesso:10/02/2023).
- Dyaqua, website <https://www.dyaqua.it/index.php> (Ultimo accesso: 16/02/2023).
- ENRD (2021). *Long term vision for rural areas*. Publications Office of the European Union, Lussemburgo.
- ENRD, website https://enrd.ec.europa.eu/about/brief_en (Ultimo accesso: 10/02/2023).
- Federal Ministry for Economic Affairs and Climate Action, website <https://www.german-energy-solutions.de/GES/Navigation/EN/Home/home.html> (Ultimo accesso: 14/02/2023).
- Fiore, P., D'Andria, E. (2019). *Small Towns...from Problem to Resource. Sustainable Strategies for the Valorization of Building, Landscape and Cultural Heritage in Inland Areas*, FrancoAngeli, Milano.
- Galderisi, A., Fiore, P., Pontrandolfi, P. (2020). Strategie operative per la valorizzazione e la resilienza delle aree interne: Il Progetto RI.P.R.O.VA.RE. *BDC, 20*, 297–316. ISSN 2284-4732.
- Galderisi, A., Bello, G., Limongi, G. (2021). Per uno sviluppo resiliente dei territori interni: Uno strumento operativo. *BDC, 21*, 231–251. <https://doi.org/10.6093/2284-4732/9121>
- Galderisi, A., Gaudio, S., Bello, G. (2022). Le aree interne tra dinamiche di declino e potenzialità emergenti: Criteri e metodi per future politiche di sviluppo. *Arch. Di Studi Urbani E Reg.*, 133, 5–28. ISSN 1971-8519.
- Gazzetta ufficiale dell'Unione Europea (2001). *Direttiva (UE) 2018/2001 del Parlamento Europeo e del Consiglio dell'11 dicembre 2018 sulla promozione dell'uso dell'energia da fonti rinnovabili*. Disponibile online: <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/IT/TXT/PDF/?uri=CELEX:32018L2001> (Ultimo accesso: 15/02/2023), p.5; p.11.
- Gerundo, R., Marra, A. (2021). Landscapes at risk of peripheralization. A methodological framework for risk assessment to support regional planning strategies. *Sustainable Mediterranean Construction*, 5/2021, 73–79. ISSN 2420-8213.
- Holstenkamp, L. (2021). Community Energy in Germany: From Technology Pioneers to Professionalisation under Uncertainty. In Coenen, F.H.J.M., Hoppe, T., (Eds.), *Renewable Energy Communities and the Low Carbon Energy Transition in Europe*. Springer, Switzerland, <https://doi.org/10.1007/978-3-030-84440-0>, pp. 119-152.
- IEA Bioenergy. *The first bioenergy village in Jühnde/Germany Energy self sufficiency with biogas*. Disponibile online: https://www.ieabioenergy.com/wp-content/uploads/2018/01/biogas_village.pdf (Ultimo accesso: 14/02/2023).
- INSOR (1994). *Rurale 2000*. FrancoAngeli, Milano.
- ISTAT (2021). *Annuario Statistico Italiano*.
- Kyoto Club (2018). *Sviluppo delle fonti di energia rinnovabile nei borghi storici - Comune di Giove*. Disponibile online: https://www.kyotoclub.org/medialibrary/KyotoClub_Internal_report_Giove.pdf (Ultimo accesso:15 febbraio 2023), p.5.
- Legambiente (2022). *BeComE, "Dai borghi alle comunità energetiche". Borghi autentici aderisce*, website <https://www.legambiente.it/comunicati-stampa/become-dai-borghi-alle-comunita-energetiche-borghi-autentici-aderisce/>
- Legambiente (2022). *Comunità rinnovabili 2022*. GF Pubblicità-Grafiche Faioli, Campobasso, p.9; p.39.
- Loebbe, S., Sioshansi, F., Robinson, D. (2022). *Energy Communities. Customer-Centered, Market-Driven, Welfare-Enhancing?*, Academic Press, Elsevier, Cambridge.
- MiBACT (2015). *Linee di indirizzo per il miglioramento dell'efficienza energetica nel patrimonio culturale. Architettura, centri e nuclei storici ed urbani*, p.5; p.156.
- Ministerio de Agricultura, Pesca y Alimentación, website <https://www.mapa.gob.es/es/desarrollo-rural/temas/programas-ue/periodo-2014-2020/programas-de-desarrollo-rural/programa-nacional/> (Ultimo accesso: 10/02/2023).
- Ministero dell'Ambiente e della Sicurezza Energetica (2022). Estensione del modello unico per la realizzazione la connessione e l'esercizio di impianti solari fotovoltaici di potenza fino a 200KW. Decreto del Ministro n. 297 del 2 agosto 2022, art. 1, comma 2. Disponibile online: https://www.mase.gov.it/sites/default/files/archivio/bandi/dm_297_02_08_2022.pdf

- Nesticò, A., Fiore, P., D'Andria, E. (2020). Enhancement of Small Towns in Inland Areas. A Novel Indicators Dataset to Evaluate Sustainable Plans. *Sustainability*, 12, 6359. doi:10.3390/su12166359
- Rete di Giovani Ricercatori per le Aree Interne (2021). *Aree interne italiane. Un banco di prova per interpretare e progettare i territori marginali*, LIStLab, Milano.
- Roberts, J. (2021). What Are Energy Communities Under the EU's Clean Energy Package?. In Coenen, F.H.J.M., Hoppe, T., (Eds.), *Renewable Energy Communities and the Low Carbon Energy Transition in Europe*. Springer, Switzerland, <https://doi.org/10.1007/978-3-030-84440-0>, pp. 23-48.
- Russo, F., Marra, A., Gerundo, R., Nesticò, A. (2022). On the Phenomenon of Depopulation of Inland Areas. In Gervasi, O., Murgante, B., Misra, S., Rocha, A.M.A.C., Garau, C., (Eds.), *Computational Science and Its Applications – ICCSA 2022 Workshops. 22th International Conference, Malaga, Spain, July 4–7, 2022, Proceedings, Part VI*. Lecture Notes in Computer Science, vol. 13382. Springer, Cham, https://doi.org/10.1007/978-3-031-10592-0_28, pp. 381-391.
- SENEC, website <https://lp.senec.it/tegole-fotovoltaiche> (Ultimo accesso: 16/02/2023).
- Trincheri, S. (2021). *La comunità energetica. Vademecum 2021*. ENEA, Disponibile online: www.enea.it (Ultimo accesso: 14/02/2023).
- Wüste, A., Schmuck, P. (2012). Bioenergy Villages and Regions in Germany: An Interview Study with Initiators of Communal Bioenergy Projects on the Success Factors for Restructuring the Energy Supply of the Community. *Sustainability*, 4, 244-256. doi:10.3390/su4020244

