

Renewable Energy Communities in 'inland' areas: challenges and opportunities

Scienza in azione

## Le Comunità Energetiche Rinnovabili nelle aree interne: sfide e opportunità

Luca Giannobile\*, Cristina Montaldi\*\*, Francesco Zullo\*\*\*

\*The City Council of Sant'Egidio alla Vibrata, Italy

\*\*University of L'Aquila, Department of Civil, Construction-Architectural and Environmental Engineering; mail: cristina.montaldi@graduate.univaq.it

\*\*\*University of L'Aquila, Department of Civil, Construction-Architectural and Environmental Engineering

**Abstract.** The growing importance of energy independence and security has been amplified by rising prices due to ongoing conflicts and the need for decarbonization. Renewable Energy Communities (RECs) have been introduced at the European level as autonomous entities aimed at facilitating the integration of renewable sources and promoting local energy production. Despite the residential sector offering significant potential, legal and administrative challenges, as well as decisions regarding the placement of these communities, continue to hinder their widespread adoption, particularly in Italy's inner and southern regions. This study focuses on highlighting the potential economic, environmental, and social benefits associated with the establishment of an REC in a residential area of inner Abruzzo. Specifically, the analysis covers Campli, a municipality in the province of Teramo. The municipality is characterized by a complex territorial structure (with 42 localities), it is partly within the Gran Sasso and Monti della Laga National Park, it included in the 2016 earthquake zone and classified within Italy's inner areas (SNAI). In this study, the proposed REC model envisions energy sharing from renewable energy systems installed on existing rooftops, with direct involvement of local citizens and public administration.

**Keywords:** renewable energy communities; decarbonization; local governance; energy transition; 'inland' areas.

**Riassunto.** La crescente importanza dell'indipendenza e della sicurezza energetica è rafforzata dall'aumento dei prezzi dovuto ai conflitti e dalla necessità di decarbonizzazione. Le Comunità Energetiche Rinnovabili (CER) sono state introdotte a livello Europeo come strutture autonome volte a facilitare l'integrazione delle fonti rinnovabili e promuovere la produzione locale di energia. Nonostante il settore residenziale rappresenti un'importante opportunità, i quesiti relativi alla componente giuridico-amministrativa nonché le scelte nella localizzazione di tali comunità continuano a limitare la loro diffusione, soprattutto nelle aree interne e nel Centro-Sud Italia. Questo studio vuole mostrare i possibili vantaggi economici, ambientali e sociali legati all'eventuale istituzione di una CER in un distretto residenziale dell'entroterra abruzzese. L'area analizzata è parte di Campli, Comune in provincia di Teramo. Una realtà complessa dal punto di vista territoriale (si compone di 42 località), parzialmente interessata dal Parco Nazionale del Gran Sasso e Monti della Laga, incluso nel Cratere del sisma 2016 e inserito nell'elenco dei Comuni delle aree interne italiane (SNAI). In particolare, nelle ipotesi di questo studio, la CER vedrà la condivisione dell'energia prodotta da impianti di energia rinnovabile posti sui tetti degli edifici esistenti. Il modello di CER proposto coinvolge direttamente i cittadini e l'amministrazione pubblica.

**Parole-chiave:** comunità energetiche rinnovabili; decarbonizzazione; governance locale; transizione energetica; aree interne.

### Introduzione

L'indipendenza e la sicurezza energetica hanno assunto un ruolo sempre più rilevante per l'opinione pubblica anche a causa dei conflitti bellici in corso, che hanno avuto come effetto più evidente l'aumento dei prezzi dell'energia. A questo si aggiunge la necessità di procedere verso la decarbonizzazione. L'efficienza energetica e l'elettrificazione dei consumi finali rappresentano i principali strumenti per facilitare questa transizione.

Double-blind peer-reviewed, open access scientific article edited by *Scienze del Territorio* and distributed by Firenze University Press under CC BY-4.0



**How to cite:** GIANNOBILE L., MONTALDI C., ZULLO F. (2024), "Le Comunità Energetiche Rinnovabili nelle aree interne: sfide e opportunità", *Scienze del Territorio*, vol. 12, n. 2, pp. 53-64, <https://doi.org/10.36253/sdt-15741>.

**First submitted:** 2024-10-15

**Accepted:** 2024-12-23

**Online as Just accepted:** 2024-12-23

**Published:** 2024-12-30

È in questa ottica che si colloca la Direttiva 2018/2001 dell'Unione Europea (Direttiva RED II) sulla promozione dell'energia da fonti rinnovabili la quale introduce le Comunità Energetiche Rinnovabili (CER). Per garantire un'integrazione completa delle fonti di energia rinnovabile (FER) nel sistema elettrico, è fondamentale risolvere alcune criticità. Ad esempio, la posizione geografica degli impianti FER dipende dalla disponibilità delle risorse e dalle aree adatte alla loro installazione, che non sempre corrispondono ai principali centri di consumo. Una soluzione a questa sfida consiste nel posizionare la produzione di energia vicino ai luoghi di consumo (REGIONE EMILIA ROMAGNA 2022). Il settore residenziale, che rappresenta il 25% del consumo elettrico nazionale, è il terzo settore per utilizzo di energia elettrica. Questo ambito possiede un notevole potenziale sia per la produzione che per l'autoconsumo. Le abitazioni residenziali, infatti, si inseriscono perfettamente nel ruolo di "prosumer", come definito dalla Direttiva RED II.



**Figura 1.** Configurazioni CER in esercizio a fine 2022. Elaborazione Legambiente.

D'altro canto, però, la diffusione delle fonti rinnovabili, promossa dalle CER, si inserisce in un contesto territoriale italiano complesso e, in alcuni casi, fragile dal punto di vista ambientale, sociale e economico. Le CER, secondo la RED II, sono entità giuridiche autonome con una partecipazione aperta e volontaria, controllata da azionisti o membri che possono essere individui, piccole o medie imprese, enti pubblici o organizzazioni del terzo settore. Se da un lato le politiche nazionali e sovranazionali definiscono il terreno d'azione normativo e dall'altro vi sono numerose e cospicue occasioni di finanziamento di provenienza europea, nazionale e regionale che offrono opportunità per interventi strategici integrati al fine di mettere le nuove tecnologie al servizio delle persone e delle comunità, al tempo stesso vi sono numerosi interrogativi relativi agli obiettivi, modalità operative e tempi di istituzione ed entrata in funzione reali di una CER. Ma sono altrettanto importanti i quesiti relativi alla localizzazione di tali comunità e agli attori che possono prendervi parte attiva o passiva al fine di ottimizzare il funzionamento delle CER stesse. L'importanza di tali questioni è confermata dalla letteratura scientifica sul tema che, pur essendo relativamente giovane, ha suscitato forte interesse. Al giorno d'oggi, l'interesse per le CER e il loro potenziale è particolarmente forte a livello sovralocale. Tuttavia sono ancora poche le CER istituite e funzionanti, in particolare nelle aree dell'Italia centro-meridionale come mostrato in Fig. 1. Le difficoltà sono di vario genere e riguardano non tanto la parte tecnica, ma principalmente la componente legale-amministrativa e la difficoltà di sfruttare al meglio la sfera sociale e ambientale. Le CER possono essere viste come una risposta alla deterritorializzazione, che ha portato alla concentrazione di servizi e attività nelle aree metropolitane e alla conseguente desertificazione dei territori periferici (BOLOGNESI, MAGNAGHI 2020). Tali condizioni si rinvengono con gradiente crescente dalle aree intermedie fino alle aree interne (LANZANI ET AL. 2021).

Lo studio proposto vuole evidenziare il potenziale economico, sociale e ambientale della creazione di una CER in un contesto residenziale di un'area interna italiana al fine di valorizzare le potenzialità da essa offerte (DE ROSSI 2019). Nello specifico verranno mostrati due scenari. Uno che coinvolge solo utenti residenziali quali *prosumer* e l'altro che coinvolge i residenti in veste di consumatori ed il Comune in veste di produttore.

## 1. Materiali e metodi

Dal punto di vista normativo, in Italia le CER sono regolate dall'Articolo 42 bis del Decreto Legislativo 162/2019, dalle relative misure attuative (come il Decreto Ministeriale del 16 settembre 2020 del MISE, la Delibera ARERA 727/2022/R/EEL, la Delibera 15/2024/R/EEL) e dal Decreto Legislativo 199/2021, che recepisce la Direttiva (UE) 2018/2001 sulla promozione dell'energia da fonti rinnovabili.

Questa integrazione normativa definisce la CER come un'entità giuridica autonoma che:

- si basa sulla partecipazione aperta e volontaria;
- include persone fisiche, piccole e medie imprese, enti territoriali o locali, come i Comuni, purché per le imprese private la partecipazione non sia l'attività principale;
- ha come obiettivo principale fornire benefici ambientali, economici e sociali ai membri e alle aree locali in cui opera.

Le entità partecipanti mantengono i loro diritti come clienti finali, incluso il diritto di scegliere il proprio fornitore di energia nel mercato libero e possono uscire dalla Comunità in qualsiasi momento. La normativa non specifica quale tecnologia rinnovabile adottare, ma il fotovoltaico è generalmente considerato la tecnologia più adatta per sfruttare i vantaggi offerti.

In questo studio, sono stati utilizzati dati provenienti da diverse fonti. I dati demografici provengono dal sito ISTAT e, in particolare, è stata analizzata una località del Comune di Campi (Teramo). I dati ISTAT forniscono informazioni geografiche e dettagli sulla composizione della popolazione, la struttura familiare, lo stato di conservazione degli edifici e il numero di abitazioni per ogni sezione censuaria considerata. L'anno di riferimento è il 2021, ultimo anno di aggiornamento.

I dati sugli edifici provengono dal Database Territoriale Regionale (D.B.T.R.), realizzato adattando e strutturando, in conformità agli standard IntesaGis 2006, le prime due serie della Carta Tecnica Numerica Regionale. Successivamente, il database è stato aggiornato tramite fotogrammetria nel 2007.

Le valutazioni energetiche, economiche e finanziarie relative alla CER sono state condotte utilizzando l'applicazione web RECON v.2.1 del 05-08-2024 (Renewable Energy Community ecONomic simulator), sviluppata dall'ENEA (Agenzia Nazionale per le Nuove Tecnologie, l'Energia e lo Sviluppo Economico Sostenibile). L'ultima versione dell'applicativo è aggiornata al Decreto Legislativo 199/2021, che innalza il limite di potenza per gli impianti fotovoltaici da 200 kW a 1 MW, cosa che invece non accadeva nella versione precedente. Tale applicativo restituisce in output diversi risultati tra cui l'andamento degli indici di prestazione energetica definiti come di seguito:

- l'Indice di autoconsumo fisico: è il valore percentuale della somma dell'autoconsumo fisico di tutti i *prosumer* rispetto alla somma delle loro produzioni;
- l'Indice di autoconsumo diffuso: è il valore percentuale dell'autoconsumo diffuso rispetto all'energia immessa in rete da tutti gli impianti di produzione che rilevano per la configurazione;
- l'Indice di autosufficienza energetica: è il valore percentuale della somma di autoconsumo fisico *in situ* di tutti i *prosumer* più autoconsumo diffuso, rapportato alla somma dei consumi dei membri della configurazione.

Infine, i dati sulle abitudini energetiche del campione sono stati forniti da e-distribuzione Spa, e riguardano il consumo medio annuale per l'anno 2022 di un utente residenziale tipo con una fornitura di 3 kW, suddivisi in tre fasce orarie di consumo così come di seguito specificato:

- F1: dal lunedì al venerdì, dalle 08:00 alle 19:00, escluse le festività nazionali.
- F2: dal lunedì al venerdì, dalle 07:00 alle 08:00 e dalle 19:00 alle 23:00; il sabato dalle 07:00 alle 23:00, escluse le festività nazionali.
- F3: dal lunedì al sabato, dalle 23:00 alle 07:00; la domenica e tutte le festività nazionali, tutte le ore del giorno.

Gli scenari esaminati sono due:

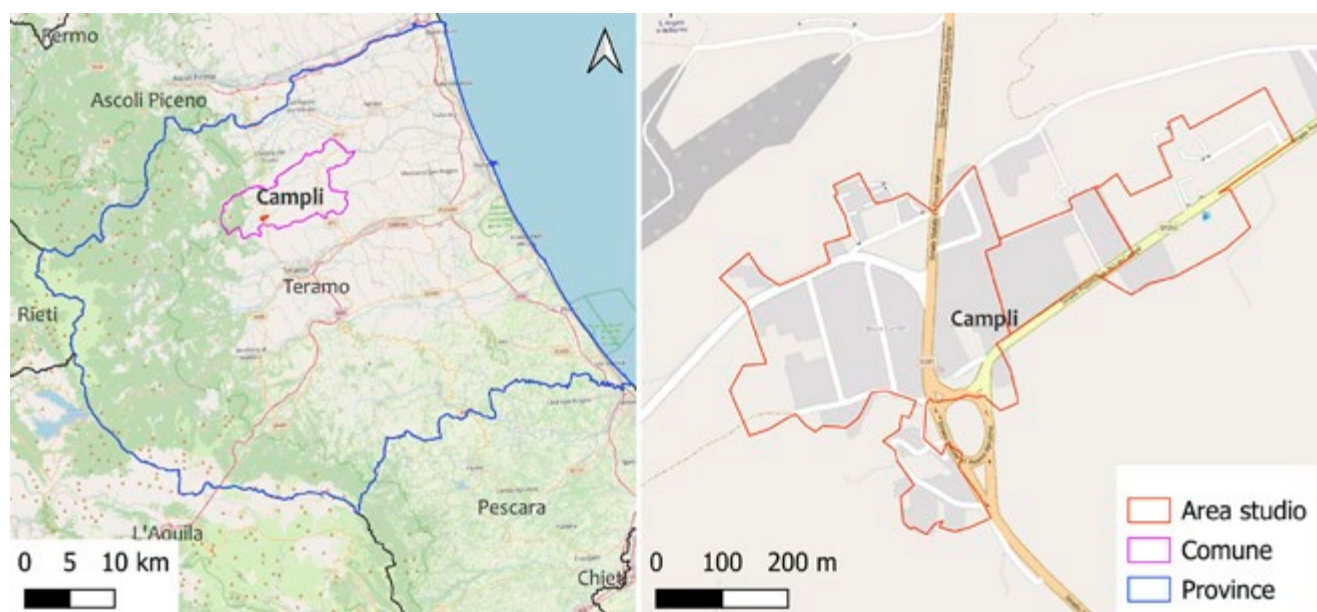
1. Installazione di 200 kW di potenza presso utenti residenziali inquadrati come "*prosumer*", i quali istituiscono la CER e ne finanziano la messa in opera.
2. Installazione di 500 kW di potenza presso un capannone industriale in disuso, adiacente alla zona residenziale. La CER è composta in questo caso dai residenti, consumatori dell'energia prodotta, e dal Comune, che finanzia l'impianto CER e ne trae gli eventuali vantaggi economici.

La scelta delle potenze da installare è frutto di diversi tentativi volti alla ottimizzazione del guadagno in termini economici e ambientali. La metodologia utilizzata in questo lavoro è già stata testata precedentemente (MONTALDI, GIANNIBILE 2023). La fonte rinnovabile scelta è il solare, e pertanto si ipotizza l'installazione degli impianti fotovoltaici sulle coperture degli edifici esistenti. Tale scelta è accompagnata dalla verifica con esito positivo di disponibilità delle superfici di copertura degli edifici esistenti.

## 2. Area di studio

L'area di studio si trova in Abruzzo, in provincia di Teramo. Nello specifico è stata considerata una frazione del Comune di Campli. Tale Comune si estende per circa 73 km<sup>2</sup> ed è costituito da numerose frazioni (oltre 40). Il territorio è nel Parco Nazionale del Gran Sasso e Monti della Laga e, a seguito del sisma del 2016, ha riportato ingenti danni soprattutto nel centro storico ed è pertanto stato incluso nei Comuni del Cratere. Questo Comune è inoltre inserito nell'elenco dei Comuni della Strategia Nazionale Aree Interne italiane (SNAI), che ha appunto l'obiettivo di promuovere lo sviluppo territoriale e di contrastare lo spopolamento di queste aree attraverso la valorizzazione e il potenziamento delle peculiarità sociali e ambientali dei luoghi di interesse. Le aree interne italiane vedono ormai da decenni un continuo processo di desertificazione demografica, riduzione degli investimenti pubblici e privati in tutti i settori da quello sanitario a quello culturale (CARROSIO 2019).

Come mostrato in Fig. 2, l'area di studio è la frazione "La Traversa", nella parte sud-est del Comune. Essa è attraversata da due importanti infrastrutture viarie: la S.S. 81 Piceno Aprutina da nord a sud e la S.P. 262 di Campli da est a sud.



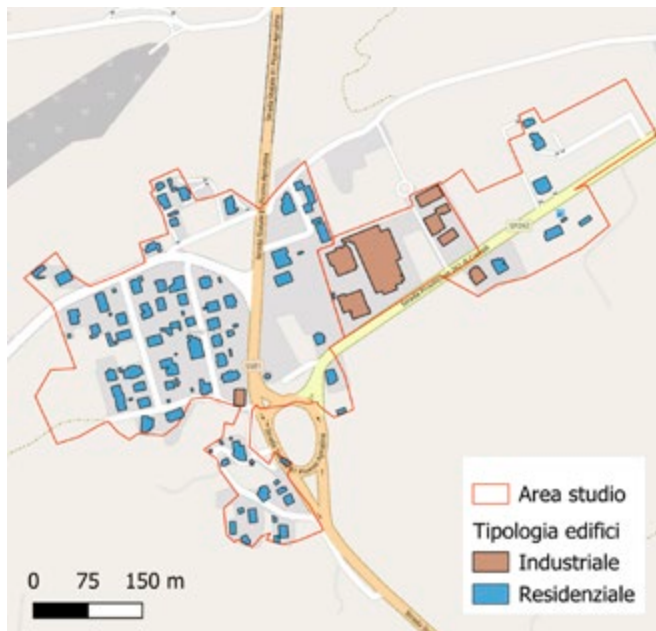
L'area di studio si compone delle sezioni censuarie n. 69, 164 e 165 del Comune di Campli e si estende per 19,2 ettari. Nel 2021 la popolazione residente totale è di 294 abitanti, suddivisi in 112 nuclei familiari. Per questo lavoro è importante distinguere i gruppi di famiglie per identificare con precisione il consumo energetico specifico. In particolare, come mostrato nella Tab.1, il gruppo più numeroso è costituito da 4 componenti (36 famiglie), mentre le famiglie con più di 5 componenti sono 22.

**Figura 2.** Inquadramento dell'area studio. Elaborazione degli autori.



**Tabella 1.** Suddivisione in Famiglie per l'area studio.

n. componenti	1	2	3	4	5+
n. famiglie	112	23	27	36	22



**Figura 3.** Suddivisione degli edifici secondo l'utilizzo. Elaborazione degli autori.

In quest'area ci sono 104 edifici, di cui 96 a uso residenziale e 8 a uso industriale. Questi ultimi si trovano principalmente nella zona orientale come mostrato nella Fig. 3.

Al fine di istituire una CER è di fondamentale importanza conoscere alcuni aspetti salienti del contesto di studio scelto, in particolare relativi alle abitudini energetiche degli utenti. Nello specifico, il consumo annuale medio di un utente residenziale tipico, suddiviso per fasce

orarie di consumo, è mostrato nella Tabella 2.

**Tabella 2.** Consumo medio di un utente tipo per l'anno 2022 in kWh.

Fascia F1	Fascia F2	Fascia F3	Totale
884,42	1054,39	1135,47	3074,28

Come anticipato nella metodologia, sono stati ipotizzati due scenari. Nello scenario 1 è stato ipotizzato di installare un impianto fotovoltaico con una potenza totale di 200 kWp e si ipotizza che questi impianti vengano installati dai gruppi familiari con 3 o 4 membri. Come mostrato nel precedente studio (MONTALDI, GIANNOBILE 2023) tale ipotesi ha una doppia giustificazione. La prima riguarda i consumi: infatti, i gruppi familiari più numerosi avranno certamente un maggiore autoconsumo e, di conseguenza, un maggiore risparmio in bolletta rispetto ai gruppi meno numerosi. Inoltre, il tipo di incentivo attualmente disponibile è la detrazione fiscale. Le famiglie con 1 o 2 membri sono principalmente composte da pensionati, che quindi non potrebbero usufruire di questo tipo di incentivo. Un altro aspetto da considerare è che, con la partecipazione a una CER, per massimizzare i risparmi, gli utenti tenderanno a modificare, per quanto possibile, le loro abitudini energetiche, in modo da consumare di più quando la disponibilità di energia autoprodotta è maggiore. Ciò comporta un aumento del consumo nella fascia F1 e avrà un impatto positivo sugli indici di performance della CER, ad esempio aumentando l'autosufficienza energetica. Per questo motivo i consumi presi in considerazione sono stati variati, e in linea con quanto misurato dalle compagnie energetiche, si ipotizza un aumento del consumo nella fascia F1 del 15% e una pari diminuzione nella fascia F2 (dati ATES Parma, 2024). Nello scenario 2 si ipotizzano gli stessi consumi, ma cambia la produzione. Infatti, si ipotizza l'installazione di un impianto fotovoltaico con potenza di 500 kWp sulla copertura di un edificio industriale in disuso.

Per lo scenario 2, non è stata condotta una analisi sui consumi energetici per gli utenti commerciali e industriali per due motivi. Il primo riguarda l'intenzione di utilizzare un capannone dismesso, che quindi non ha dati di consumo propri.

Il secondo motivo riguarda la difficoltà nel reperire dati affidabili. I dati sui consumi per il profilo residenziale sono misurati, mentre per gli utenti commerciali e industriali non è possibile definire un profilo tipico a causa della grande variabilità delle attività. I dati specifici sui consumi non sono reperibili a causa delle restrizioni legate alla riservatezza delle informazioni.

Per quanto riguarda le caratteristiche energetiche delle unità abitative, è stato ipotizzato che la qualità termica dell'involucro sia "Scarsa". Questa scelta è legata sia all'anno di costruzione degli edifici (il 60% è stato costruito tra gli anni '60 e '80) sia al fatto che il 70% degli edifici nella Provincia di Teramo ha una classe energetica compresa tra E e G, come rilevato da ENEA e mostrato sul SIAPE (Sistema Informativo Attestati di Prestazione Energetica<sup>1</sup>). Da ciò deriva l'ipotesi che le unità abitative siano prive di un sistema di raffreddamento e che il sistema standard per il riscaldamento e l'acqua calda sanitaria sia una caldaia alimentata a gas metano. Questo implica che il principale consumo di energia elettrica sia dovuto all'uso degli elettrodomestici, quantificato nel 5% del consumo energetico totale. La scelta delle specifiche dell'impianto fotovoltaico (tipo di celle fotovoltaiche, esposizione, perdita di prestazioni, manutenzione ordinaria e straordinaria...), è di tipo expert-based. Dal punto di vista economico, il prezzo medio di acquisto dell'energia elettrica per il 2024 (da luglio a settembre) è di 0,115 Euro/kWh. Nelle attuali condizioni di mercato, il prezzo medio di vendita dell'energia elettrica prodotta dall'impianto fotovoltaico e immessa in rete è di circa 0,046€/kWh per il 2024 (fonte: ARERA).

Relativamente agli incentivi per lo scenario 1, per le ragioni prima esposte, si è scelto di usufruire della detrazione fiscale del 50% in 10 anni. Il massimale finanziato è del 50% su una spesa massima di 96.000 Euro (D.L. 83/2012 confermato dalla L. 39/2024). Per lo scenario 2, in cui il finanziatore è il Comune, non è possibile usufruire delle detrazioni fiscali e si ipotizza che il Comune richieda un prestito pari al 100% dell'investimento totale con un tasso di interesse del 3% in 10 anni.

Altri incentivi di cui le CER possono usufruire sono (GSE 2024):

- Una tariffa incentivante sull'energia prodotta da FER e autoconsumata virtualmente dai membri della CER. Tale tariffa è riconosciuta dal GSE - che si occupa anche del calcolo dell'energia autoconsumata virtualmente - per un periodo di 20 anni dalla data di entrata in esercizio di ciascun impianto FER. La tariffa è compresa tra 60 €/MWh e 120€/MWh, in funzione della taglia dell'impianto e del valore di mercato dell'energia. Per gli impianti fotovoltaici è prevista una ulteriore maggiorazione fino a 10 €/MWh in funzione della localizzazione geografica.
- Un corrispettivo di valorizzazione per l'energia autoconsumata, definito dall'ARERA (Autorità di Regolazione per Energia, Reti e Ambiente). Tale corrispettivo vale circa 8 €/MWh.

Va tenuto presente che il Comune in questione ha una popolazione superiore ai 5000 abitanti e pertanto non può usufruire di quanto prescritto dal D.M. 414/2023, in cui si prevede un contributo in conto capitale pari all'40% dell'investimento per i Comuni che istituiscono una comunità energetica.

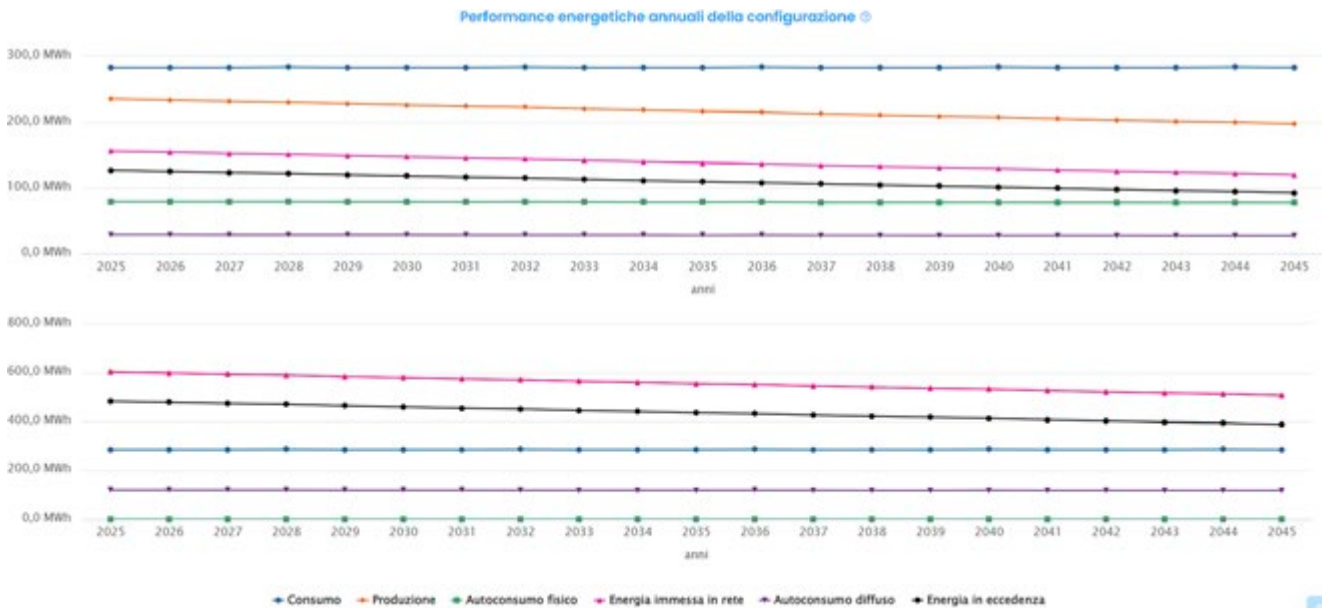
#### 4. Risultati

Come già esposto in precedenza, il primo scenario mostra l'istituzione di una CER da parte degli utenti residenziali (famiglie composte da 3 e 4 componenti) che si inquadrano come *prosumer* e delle restanti 157 famiglie che invece sono consumatori,

<sup>1</sup>V. <<https://siape.enea.it/analisi-territoriali>> (12/2024).

## Scienza in azione

con una potenza installata di 200kWp. In questo caso come mostrato nel grafico in Fig. 4 i consumi pari a quasi 300 MWh annui sono superiori alla produzione che si assesta invece intorno ai 220 MWh all'anno. L'energia in eccedenza, e quindi non consumata dalla CER è pari circa alla metà del totale prodotto. Nel secondo scenario (Fig. 5) si nota come la produzione viene completamente immessa in rete (la curva arancione e quella rosa coincidono) e pertanto l'autoconsumo fisico è nullo. L'energia in eccedenza assume in questo secondo scenario valori rilevanti (circa 500 MWh al 2025).

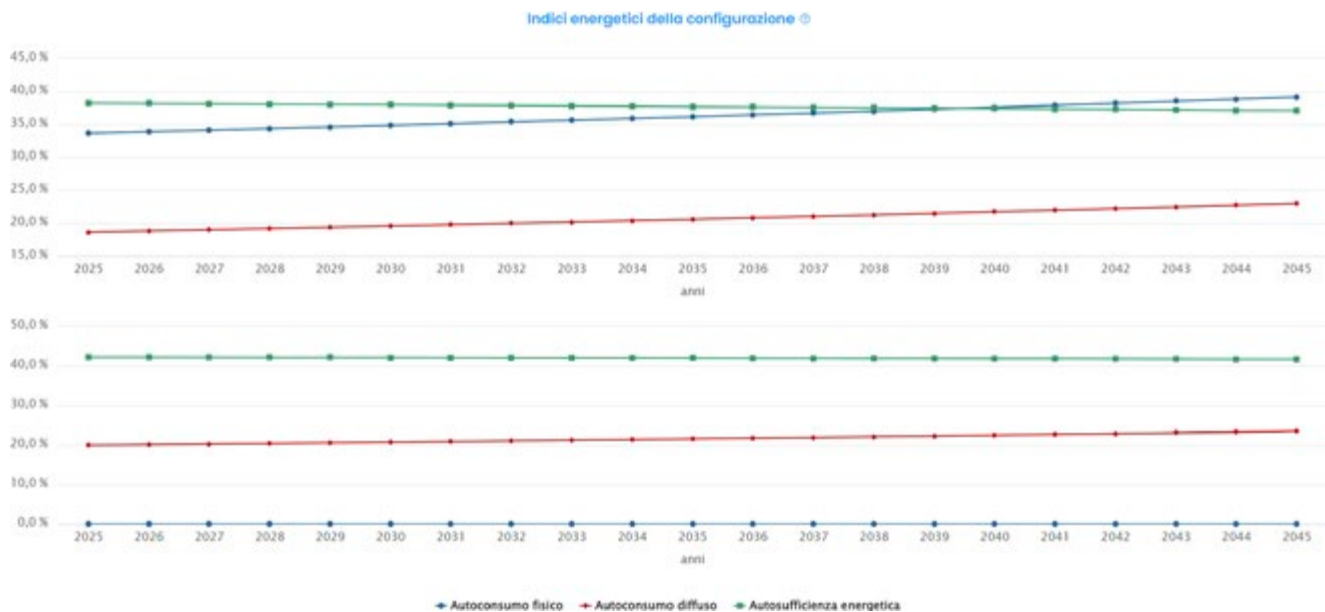


Dall'alto: **Figure 4 e 5.** Performance energetiche annuali per lo scenario 1 e per lo scenario 2. Elaborazione RECON.

In entrambi gli scenari si nota come tutte le variabili legate alla produzione (produzione, energia immessa in rete ed energia in eccedenza) decrescono nel tempo. Ciò è legato alla perdita di prestazioni dell'impianto nel tempo. Questo si evidenzia anche nelle Fig. 6 e 7 che riportano invece gli indici di prestazione energetica così come definiti precedentemente. Dall'analisi e confronto delle due configurazioni emerge come per lo scenario 1 l'autoconsumo fisico sia circa pari al 35% al 2025 e cresca a circa il 40% al 2040, contestualmente anche l'autoconsumo diffuso cresce da circa il 17% del 2025 al 23 nel 2040. Tale crescita è legata sempre alla diminuzione di produzione di energia nel tempo, pur rimanendo costanti i consumi infatti, se la produzione diminuisce tali indici crescono. Nel caso dello scenario 2 l'autoconsumo fisico è nullo in quanto tutto quanto viene prodotto viene immesso in rete, con un autoconsumo diffuso superiore al 20%. Se nel primo caso l'autosufficienza energetica era inferiore al 40%, in questo secondo scenario supera tale valore, ad indicare che l'utilizzo dell'energia prodotta è più efficiente nel secondo scenario in cui la potenza prodotta è maggiore.

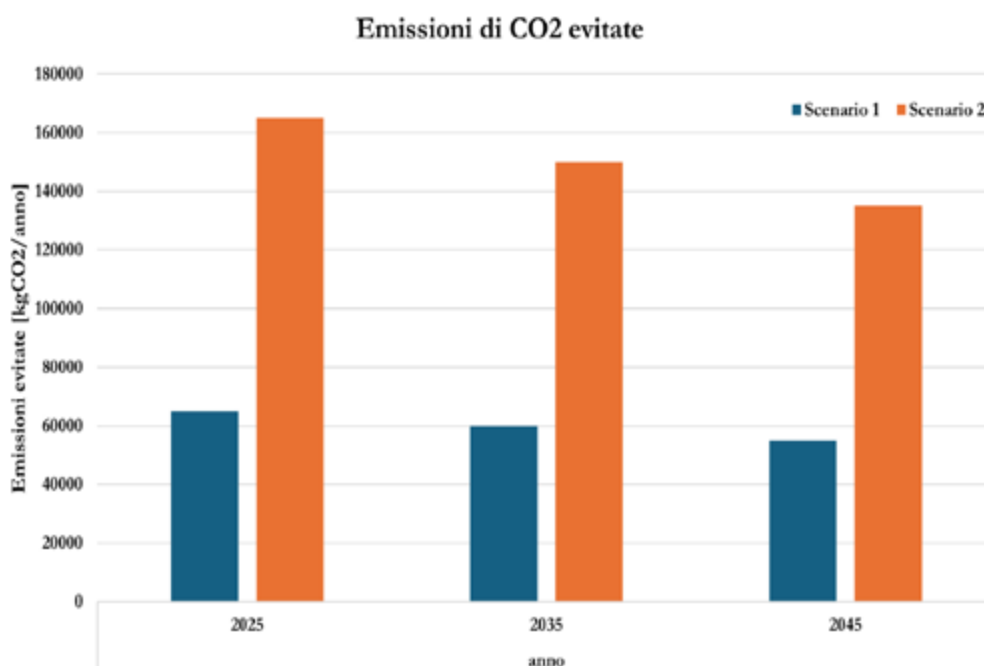
RECON restituisce in output alcuni risultati di tipo economico, andando a mostrare quelle che sono le entrate per la CER legate alla tariffa premio e il contributo ARERA, i costi amministrativi e gestionali e i ricavi dovuti alla vendita dell'energia. La somma di questi contributi in venti anni è pari a circa 205000 € per lo scenario 1 e a circa 800000 € per lo scenario 2. I costi dell'impianto vanno però detratti da questi importi. I guadagni economici della CER saranno quindi fortemente dipendenti dallo statuto della CER stessa, si può infatti stabilire che gli introiti legati alla vendita dell'energia o agli incentivi vengano suddivisi tra tutti i membri della CER o che parte di questi vengano utilizzati per il mantenimento dell'impianto o il pagamento dello stesso.





Un altro aspetto importante da considerare è quello ambientale. Con la realizzazione della CER, e in particolare con l'installazione dell'impianto fotovoltaico, ci sono due vantaggi direttamente tangibili. Il primo riguarda il risparmio di suolo derivante dall'installazione degli impianti sui tetti, il secondo riguarda le emissioni di CO<sub>2</sub> evitate. RECON, per il caso di studio, stima che la CO<sub>2</sub> evitata annualmente sia mediamente pari a 60000 t di CO<sub>2</sub> per lo scenario 1 e a 150000 t di CO<sub>2</sub> per il secondo scenario. Naturalmente la quantità di anidride carbonica evitata è direttamente collegata alla quantità di energia prodotta, e pertanto anche questa mostrerà un calo nel corso del tempo come sintetizzato nel diagramma in Fig.8. Per capire l'entità della CO<sub>2</sub> evitata basti considerare che un albero in media assorbe dai 20 ai 30 kg di CO<sub>2</sub> all'anno. Le emissioni di CO<sub>2</sub> evitate annualmente quindi corrispondono a quanto viene assorbito in un anno da circa 2000 alberi per lo scenario 1 e a 5000 alberi per lo scenario 2.

Dall'alto: **Figure 6 e 7.** Indici di prestazione energetica per lo scenario 1 e per lo scenario 2. Elaborazione RECON.



**Figura 8.** Emissioni di CO<sub>2</sub> evitate. Elaborazione degli autori su dati RECON.

Per quanto riguarda il suolo non consumato, la superficie totale dei moduli fotovoltaici è pari a 1200 m<sup>2</sup> con una potenza installata di 200 kWp e di 3000 m<sup>2</sup> con una potenza installata di 500 kWp, tali superfici sono rilevanti soprattutto se si considera che generalmente la produzione fotovoltaica a terra riguarda suoli agricoli che pertanto non risultano più coltivabili, nell'arco di tempo esercizio dell'impianto.

## Discussioni e conclusioni

Il Piano per la Transizione Ecologica o PTE, approvato nel 2022,<sup>2</sup> prevede che entro il 2030 il 72% della generazione elettrica provenga da fonti rinnovabili. Secondo lo stesso PTE, per soddisfare le esigenze di produzione elettrica entro il 2050, "il compito principale sarà affidato alla tecnologia solare fotovoltaica". In questo contesto, emerge l'intenzione del legislatore di "individuare aree e superfici idonee [...] in linea con le esigenze di tutela del suolo, delle aree agricole e forestali e del patrimonio culturale e paesaggistico, nel rispetto dei principi di minimizzazione degli impatti su ambiente, territorio e paesaggio". Lo stesso Piano identifica come soluzione migliore il "prioritario utilizzo delle superfici delle strutture edilizie". Sfruttando la classe 111 della mappa del suolo consumato (dato riferito all'anno 2021) rappresentata dagli edifici, si stima che la superficie potenzialmente disponibile per l'installazione di impianti fotovoltaici sui tetti possa variare da 755 a 986 km<sup>2</sup> e si stima una potenza variabile da 73 a 96 GW, che sarebbe sufficiente per soddisfare le previsioni del PTE (MUNAFÒ 2022). Tali impianti sono rapidi da implementare e possono proteggere i *prosumer* dagli aumenti dei prezzi dell'energia (COMMISSIONE EUROPEA 2022). In questa prospettiva, la CER si inserisce perfettamente, con i suoi vantaggi sociali e ambientali.

Questo lavoro mostra i risultati socio-economico-ambientali della creazione di una CER in una frazione di un Comune dell'entroterra abruzzese. L'energia rinnovabile scelta è quella solare con installazione degli impianti sulle coperture di edifici esistenti. Risultati interessanti riguardano l'autonomia energetica, che supera il 40%, oltre ai vantaggi sociali ed ambientali che ne conseguono. La produzione di energia rinnovabile, al netto della CO<sub>2</sub> emessa durante la costruzione dell'impianto e dei suoi componenti, non produce emissioni dannose per l'ambiente (si sono stimate tra le 60 000 e le 150 000 t di CO<sub>2</sub> evitate); inoltre, consumare energia a livello locale riduce le perdite di rete. L'installazione di impianti fotovoltaici sugli edifici esistenti consente anche di salvaguardare la preziosa risorsa del suolo (stima di suolo non consumato tra i 1200 e i 3000 m<sup>2</sup>). I risultati delle elaborazioni mostrano un quadro interessante, soprattutto dal punto di vista metodologico. Le limitazioni tecniche sono legate principalmente alla disponibilità di dati. Soprattutto nel secondo scenario infatti, la conoscenza dei consumi medi annui delle attività commerciali e industriali avrebbe certamente migliorato l'efficienza economica ed energetica della CER. D'altro canto però, la metodologia indicata ha un buon potenziale di applicazione nel contesto delle aree interne italiane, caratterizzate da nuclei familiari medio-piccoli. I gruppi identificati nello studio mostrano che l'autosufficienza energetica è buona soprattutto se gli utenti adattano i loro bisogni energetici alla disponibilità della fonte e quindi produzione dell'impianto fotovoltaico.

Produrre energia a livello locale permette di integrare tutti i consumatori, indipendentemente dal loro reddito, contribuendo di fatto alla lotta contro la povertà energetica: riducendo i costi di approvvigionamento energetico e condividendo i benefici economici, è possibile sostenere i soggetti più fragili.

<sup>2</sup>Gazzetta Ufficiale del 15 Giugno 2022, n. 138.

In questo caso studio è stata scelta un quartiere di una area interna italiana ma questo non ne limita la sua replicabilità in altre aree interne o ad altri contesti abitativi. In linea teorica infatti le CER possono essere istituite dove sussistono le condizioni tecniche (appartenenza alla stessa cabina primaria) e lì dove i cittadini decidono di istituire una CER, è quindi applicabile anche in contesti ad alta densità, tuttavia la loro realizzazione in questi contesti è certamente più complessa. Ad esempio, in ambienti urbani ad alta densità abitativa, la potenza installabile sugli edifici esistenti potrebbe non essere sufficiente a soddisfare i bisogni energetici degli utenti. Inoltre la rete infrastrutturale di trasporto e smistamento dell'energia andrebbe aggiornata convertendo le reti esistenti in smart grid (GERGELY ET AL. 2025). Inoltre, sebbene i benefici a lungo termine siano significativi, l'istituzione di una CER richiede investimenti considerevoli in infrastrutture, tecnologie intelligenti (come i contatori smart) e sistemi di accumulo. Altro fattore da tenere in considerazione è l'accettazione da parte dei residenti che può essere ostacolata da preoccupazioni relative all'impatto visivo delle installazioni, alla modifica dei comportamenti abituali o alla scarsa comprensione dei vantaggi derivanti dalla partecipazione (sindrome NIMBY). Quest'ultimo problema si riscontra anche nei contesti meno densamente popolati. Per superare tale aversità una possibilità potrebbe essere quella di mostrare ai cittadini diversi scenari economico-ambientali. Ad esempio, per ottimizzare la rete è necessaria la conoscenza di numerose informazioni prima fra tutte quella relativa ai consumi degli utenti. La REC si basa sull'adesione volontaria, e questo permette di conoscere i consumi degli utenti, tuttavia l'iniziativa dei singoli per istituire una comunità energetica potrebbe essere incentivata dalla conoscenza di diversi scenari per ottimizzare la rete, i risparmi energetici ed economici. Tali conoscenze sarebbero certamente di supporto anche per l'istituzione della CER da un punto di vista amministrativo e legale in quanto troverebbe più facile adesione da parte degli utenti.

Alla luce di queste considerazioni va ricordato quindi che le aree interne possiedono un importante patrimonio ambientale sotto-utilizzato che può essere messo a valore in modo sostenibile sia per incrementare i margini di autonomia dei sistemi socio-produttivi locali dai mercati internazionali dell'energia, sia per innescare processi di sviluppo attraverso la localizzazione delle filiere energetiche in cui possono collaborare sia le figure professionali già attive nelle aree interne, come gli operatori forestali, sia nuove professionalità, come gli esperti di *smart grid* (CARROSIO 2018). In questo contesto, i Comuni possono svolgere un ruolo centrale, soprattutto in realtà relativamente piccole (popolazione inferiore a 5000 abitanti) in cui vi è la possibilità di beneficiare del contributo PNRR. In sintesi, i Comuni e le autorità locali dovrebbero sfruttare l'opportunità di promuovere una o più iniziative, sia in qualità di proprietari degli impianti, sia come membri e promotori di comunità energetiche private, in quanto ciò consente di svolgere le funzioni socio-ambientali che rientrano nella loro missione istituzionale.

## Riferimenti

- BOLOGNESI M., MAGNAGHI A. (2020), "Verso le comunità energetiche", *Scienze del Territorio*, Special Issue "Vivere il territorio al tempo del CoViD", pp. 142-150.
- CARROSIO G. (2018), "La questione energetica vista dalle aree interne", in DE ROSSI A. (a cura di), *Riabitare l'Italia. Le aree interne tra abbandoni e riconquiste*, Donzelli, Roma, pp. 487-498.
- CARROSIO G. (2019), *I margini al centro. L'Italia delle aree interne tra fragilità e innovazione*, Donzelli, Roma.
- COMMISSIONE EUROPEA (2022). *REPowerEU Plan: Communication from the Commission to the European Parliament, the European Council, the Council, the European Economic and Social Committee and the Committee of the Regions*, <<https://eur-lex.europa.eu/legal-content/EN/TXT/?uri=CELEX%3A52022DC0230>> (12/2024).

- DE ROSSI A. (2019), *Riabitare l'Italia. Le aree interne tra abbandoni e riconquiste*, Donzelli, Roma.
- GERGELY L. Z., BARANCSUK L., HORVÁTH M. (2025), "Beyond net zero energy buildings: load profile analysis and community aggregation for improved load matching", *Applied Energy*, vol. 379, <<https://doi.org/10.1016/j.apenergy.2024.124934>>.
- GSE - GESTORE SERVIZI ENERGETICI (2024), *Le comunità energetiche rinnovabili in pillole*, <<https://www.gse.it/servizi-per-te/autoconsumo/le-comunita-energetiche-rinnovabili-in-pillole>> (9/2024).
- LANZANI A., DE LEO D., MATTIOLI C., MORELLO E., ZANFI F. (2021), "Nell'Italia di mezzo: rigenerazione e valorizzazione dei territori della produzione", in COPPOLA A., DEL FABBRO M., LANZANI A., PESSINA G., ZANFI F. (a cura di), *Ricomporre i divari. Politiche e progetti territoriali contro le disuguaglianze e per la transizione ecologica*, Il Mulino, Bologna, pp. 107-115.
- MONTALDI C., GIANNOBILE L. (2023), "Establishing a Renewable Energy Community in a Residential District: Advantages and Implementation Challenges", in MARUCCI A., ZULLO F., FIORINI L., SAGANEITI L. (a cura di), *Innovation in urban and regional planning. INPUT 2023*, Springer, Cham, pp. 621-631.
- MUNAFÒ M. (2022 - a cura di), *Consumo di suolo, dinamiche territoriali e servizi ecosistemici*. Edizione 2022. Report SNPA 32/22, SNPA, Roma.
- REGIONE EMILIA ROMAGNA (2022), *I Quaderni per la Transizione Energetica: Comunità Energetiche Rinnovabili e Gruppi di Autoconsumatori. #1 - Introduzione ai modelli di condivisione dell'energia*, <[https://fvgenergia.it/export/sites/energia/documents/CER/quaderno1\\_Introduzione-ai-Modelli-di-Condivisione-dellEnergia.pdf](https://fvgenergia.it/export/sites/energia/documents/CER/quaderno1_Introduzione-ai-Modelli-di-Condivisione-dellEnergia.pdf)> (12/2024).

**Luca Giannobile**, technical instructor for private building at the Municipality of Sant'Egidio alla Vibrata and responsible for managing building permits, projects, applications and opinions. As a freelancer, he has specialised in the energy sector.

**Cristina Montaldi** is PhD candidate in Urban technique and planning at the University of L'Aquila. Her research focuses on soil consumption and techniques for sustainable land management. She has collaborated with public bodies in the field of spatial planning.

**Francesco Zullo** is Associate professor of Urban technique and planning at the University of L'Aquila. His research interests include spatial planning, soil consumption and the study of human settlements' impact on ecosystems. He has published more than 150 papers and coordinated several research projects at national and regional levels.

**Luca Giannobile**, Istruttore tecnico in materia di edilizia privata presso il Comune di Sant'Egidio alla Vibrata, si occupa di gestione dei titoli edilizi, progetti, istanze e della emissione dei pareri. Da libero professionista si è specializzato nel settore energetico.

**Cristina Montaldi** è Dottoranda in Tecnica e pianificazione urbanistica all'Università dell'Aquila. Si occupa principalmente di consumo di suolo e di tecniche per la gestione sostenibile del territorio. Ha collaborato con enti pubblici nell'ambito della pianificazione territoriale.

**Francesco Zullo** è Professore associato in Tecnica e pianificazione urbanistica all'Università dell'Aquila. I suoi temi di ricerca riguardano la pianificazione territoriale, il consumo di suolo e lo studio delle interferenze ecosistemiche dell'insediamento. Ha pubblicato oltre 150 lavori e coordinato vari progetti di ricerca di livello nazionale e regionale.