



Policy Brief

ISSN: 2281-5023

**CiMET**

Centro Universitario Nazionale  
di Economia Applicata - dal 2005

---

## **TITLE .** Elettificazione dello spazio rurale: opportunità e criticità

---

**ABSTRACT .** Il tema dell'elettificazione dello spazio rurale e delle isole, specialmente quelle minori, è molto dibattuto. La riduzione della dimensione ottima minima degli impianti per la produzione di energia e la sempre maggiore affidabilità delle tecnologie per la generazione diffusa da fonti rinnovabili, rappresentano oggi un'efficace risposta al cosiddetto trilemma energetico. Tra i diversi aspetti di interesse, il tema della clean electrification assume anche una valenza peculiare legata alla capacità di accoglimento delle tecnologie per il prosuming da parte dei territori, aspetto che richiama la necessità di favorire processi di empowerment delle comunità locali.

---

**KEYWORDS .** Efficienza energetica, Fonti Energetiche Rinnovabili, Sviluppo Locale, transizione tecnologica

---

**AUTHORS . ANTONIO KAULARD**  
eco&eco Economia ed Ecologia srl Bologna  
*akaulard@eco-eco.it*

**FRANCESCO SILVESTRI**  
Università degli Studi di Modena e Reggio Emilia,  
eco&eco Economia ed Ecologia srl Bologna e CiMET  
*francesco.silvestri@unimore.it*

---

**Working Paper CiMET / Policy Brief 12/2023**

---

**Working Paper CiMET/Policy Brief** are part of the c.MET05 Working Papers Series. They have a special synthetic format and they are circulated for policy discussion and comment purposes. They have not been peer-reviewed or been subject to the review by the CiMET Board of Directors.

© 2023 by **Antonio Kaulard and Francesco Silvestri**. All rights reserved. Short sections of text, not to exceed two paragraphs, may be quoted without explicit permission provided that full credit, including © notice, is given to the source.

## Elettrificazione dello spazio rurale: opportunità e criticità

Antonio Kaulard e Francesco Silvestri

### Elettrificazione rurale e contesto territoriale

Il tema dell'elettrificazione dello spazio rurale e delle isole, specialmente quelle di piccole dimensioni, è ancora oggi molto dibattuto. La riduzione della dimensione minima degli impianti per la produzione di energia, ma soprattutto la sempre maggiore affidabilità delle tecnologie per la generazione diffusa e su piccola scala da fonti rinnovabili, oltre che delle *micro-grid* bidirezionali – aperte cioè tanto alla distribuzione all'utente finale, quanto alla raccolta di energia prodotta dal *prosumer* – rappresentano oggi un'efficace risposta al cosiddetto trilemma energetico (attenzione per l'ambiente, sicurezza di approvvigionamento ed equità di accesso) anche nelle regioni meno accessibili e più complesse dal punto di vista geo-morfologico.

Affrontato spesso in letteratura come problema rilevante per le aree rurali dei Paesi in via di sviluppo, il tema si impone in realtà anche per quelle zone più isolate o marginali dei Paesi industrializzati europei, configurandosi così come problema di sviluppo regionale sostenibile, accesso ai servizi base di cittadinanza – non ultimo quello della mobilità – e, in ultima istanza, lotta alla povertà energetica (Carrosio, 2012; Faiella et al., 2022; Van der Ploeg et al., 2021; Bouzarovski et al., 2021).

Le tecnologie per la produzione di energia rinnovabile su piccola scala offrono alle comunità rurali nei paesi in via di sviluppo la possibilità di migliorare le proprie condizioni di vita. Ciononostante, la maggior parte degli schemi che si occupano di elettrificazione rurale non affronta adeguatamente i problemi del trilemma energetico, individuati nella contestuale riduzione delle emissioni, rafforzamento della sicurezza dell'approvvigionamento e ampliamento dell'equità nell'accesso alla risorsa.

Il dibattito recente su come fornire elettricità a circa un miliardo di persone nel mondo ancora non collegate ad alcuna rete ha identificato le *mini-grid* come una promettente via da seguire. Gli alti costi iniziali delle linee di trasmissione sono evitati e, a differenza del solare su scala domestica, le mini-reti possono fornire elettricità sufficiente per usi produttivi, contribuendo così al raggiungimento degli obiettivi dell'iniziativa dell'ONU Sustainable Energy for All (SE4All). D'altro canto, il problema principale rilevato in tali contesti è dato dalla bassa domanda di elettricità nelle zone rurali di questi Paesi, che riduce l'incentivo a investire nelle relative *facilities* o favorisce nuovi modelli che – in ragione dell'aumento del consumo energetico – allontanano dagli obiettivi della sostenibilità (Peters et al., 2019).

Anche per questo motivo, la letteratura che ha come oggetto il Sud del Mondo si è concentrata a studiare le condizioni di sostenibilità dei programmi di elettrificazione rurale (Lopez et al., 2019), anche attraverso la verifica di indicatori e criteri quantitativi e qualitativi sociali, istituzionali, economici, tecnici e gestionali, che hanno verificato la validità delle fonti rinnovabili distribuite per coprire l'elettrificazione rurale dell'ultimo miglio, l'efficacia di un contesto privato per lo sviluppo del mercato delle tecnologie necessarie e l'efficacia del contesto pubblico per sperimentare una ampia diversità di soluzioni tecnologiche incentrate sul miglioramento del benessere sociale (Leduchowicz et al., 2022; Lozano e Taboada, 2022).

D'altro canto, sistemi di elettrificazione *clean* hanno conosciuto in questi luoghi anche un notevole tasso di fallimento, dovuti principalmente alla difficoltà di accoglimento delle nuove tecnologie a livello locale ogni qualvolta gli aspetti tecnici non sono stati accompagnati da interventi finalizzati all'*empowerment* di comunità (Gomez e Montero, 2010). Quest'ultimo è un aspetto di assoluta rilevanza non solo per il Sud del Mondo, ma anche per le aree rurali dei Paesi industrializzati, dove l'elettrificazione dei consumi ha un concorrente molto forte nel gas liquido in bombole a livello residenziale e nel metano a livello industriale (soprattutto nelle aree attraversate dai gasdotti della rete nazionale), oltre che dalla ancora scarsa diffusione delle infrastrutture per la ricarica dei mezzi elettrici per quanto concerne la mobilità.

Se l'*empowerment* è definito come il potere individuale e collettivo di "coltivare la trasformazione" (Sovacool e Brisbois, 2019), la improcrastinabile transizione, necessaria ad affron-

tare le sfide del trilemma energetico sui territori, deve favorire nello spazio rurale processi di *empowerment* di comunità sul tema, quali ad esempio la istituzione in tutto il territorio nazionale delle Comunità Energetiche Rinnovabili e delle *green communities*.

## **Elettrificazione *clean ed empowerment* di comunità nello spazio rurale**

Rimandando al Policy Brief no. 2 per la trattazione del tema delle Comunità Energetiche Rinnovabili, la *green community* è descritta per la prima volta nella legislazione italiana nel “Collegato ambientale alla legge di Stabilità 2016” (L. 221/2015, Art. 72), come innovazione istituzionale e organizzativa caratterizzata da nove ambiti tematici, tra cui assumono grande rilevanza i temi dell’energia sostenibile, e tre presupposti generali (Lupatelli, 2022).

Il primo di tali presupposti è il riferimento ai “territori rurali e di montagna” che si auto-organizzano per valorizzare le risorse ambientali di cui dispongono. Il secondo è l’instaurazione di un rapporto di scambio con le comunità urbane e metropolitane, chiamate a riconoscere la giusta remunerazione per quei “servizi ecosistemici” (acqua potabile, spazi per l’*outdoor recreation*, energia sicura e sostenibile) che le aree rurali e montane producono attraverso la conservazione del capitale naturale (Garibaldi e Silvestri, 2020). Il terzo presupposto è la dimensione sovra-comunale dell’area destinata ad organizzarsi come *green community*, lasciando una flessibilità di scelta del perimetro amministrativo che valorizzi le relazioni di comunità da un lato e favorisca dall’altro la connessione virtuosa con altre politiche pubbliche nazionali, quali la Strategia nazionale per lo sviluppo sostenibile, la Strategia Nazionale per le Aree Interne e la Strategia energetica nazionale (Lupatelli, 2022).

Forte di questi presupposti, si è dovuto tuttavia attendere il 2022 e la definizione del Piano Nazionale di Ripresa e Resilienza (PNRR) per avviare la costituzione delle prime 30 *green communities* su tutto il territorio nazionale, grazie a un finanziamento sperimentale di 135 milioni di euro (Misura 2 Componente 1).

Dei menzionati nove ambiti tematici di interesse per le *green communities*, quattro vanno più o meno intenzionalmente nella direzione dell’elettrificazione rurale.<sup>1</sup> Si tratta di:

- “Produzione di energia da fonti rinnovabili locali”, che - enfatizzando il ruolo della produzione diffusa e sostenibile dell’energia - spinge alla transizione energetica e all’autoconsumo, i quali si associano a loro volta all’elettrificazione dei consumi stessi. ad oggi l’elettrificazione dei consumi è proposta soprattutto come fenomeno *demand pulled* (acquisto dell’automobile elettrica/della pompa di calore per ridurre i costi della mobilità/del riscaldamento). Un approccio che favorisce l’installazione di un di produzione di energia rinnovabile anche sovradimensionato rispetto al fabbisogno del *prosumer* (come avviene per le CER o per alcuni bandi PNRR, quale ad esempio quello relativo all’agrivoltaico), determina una spinta all’elettrificazione dei consumi *supply pulled* in cui la disponibilità di energia elettrica autoprodotta a un costo relativamente inferiore al prezzo di combustibili e carburanti fossili, sostiene la sostituzione di consumi a base fossile;
- “Efficienza energetica e integrazione intelligente degli impianti e delle reti”, connessa se non complementare alla precedente, volta a fare della *green community* (e quindi del territorio) un interlocutore dei grandi *player* nazionali della gestione dell’energia, con cui negoziare la pianificazione delle *smart grid* e favorire l’elettrificazione a livello locale;
- “Integrazione dei servizi di mobilità”, un tema ampio, che attiene *in primis* alla riorganizzazione del trasporto pubblico locale in aree per loro stessa natura a domanda “morbida”, ma che si arricchisce - tanto per il trasporto pubblico quanto e soprattutto per quello privato - della progressiva conversione alla mobilità elettrica, aspetto questo che richiede una infrastrutturazione tecnologica ancora insufficiente, soprattutto nelle aree rurali;
- “Sviluppo di un modello di azienda agricola sostenibile che sia anche energeticamente

<sup>1</sup> I rimanenti cinque riguardano la gestione integrata e certificata del patrimonio agro-forestale, la gestione integrata e certificata delle risorse idriche, lo sviluppo di un turismo sostenibile, la costruzione e gestione sostenibile del patrimonio edilizio, lo sviluppo sostenibile delle attività produttive (zero waste production).

indipendente”, un tema che allarga al mondo dell’impresa quanto sin qui illustrato per la residenzialità, immaginando il sostegno all’unità produttiva tipica delle aree rurali (l’azienda agricola) nella sua transizione verso la produzione e l’utilizzo di energia da fonti rinnovabili come *input* del proprio processo primario e nella movimentazione di merci e materie prime.

## Conclusioni e raccomandazioni

I vantaggi dell’elettrificazione dei consumi emergono con sempre maggiore evidenza, in concomitanza con il disvelamento dei limiti di funzionamento e sostenibilità di un sistema basato sulle fonti fossili.<sup>2</sup>

Al di là della maggiore efficienza energetica dei motori elettrici rispetto a quelli a combustione interna, valida e conclamata in qualunque contesto, l’elettrificazione delle aree rurali consente di ambire sia alla maggiore sicurezza energetica, sia alla stabilità dell’approvvigionamento in termini di prezzi, quantità e continuità, un tema quest’ultimo di enorme rilevanza per l’insediamento delle imprese nelle aree marginali. Il modello di riferimento, in particolare in tutte quelle aree che dispongono di fonti rinnovabili eterogenee, può essere quello della comunità rurale di Prato allo Stelvio. Qui la cooperativa locale, nata nel 1926 e che conta 1.490 soci in un comune di 3.500 residenti, gestisce i servizi di distribuzione dell’energia elettrica e termica e un mix di impianti idroelettrici, a biomassa, biogas e solari (termici e fotovoltaici) che avvicinano la comunità all’autosufficienza energetica: nel settembre 2003 in occasione del devastante blackout tra i pochi a non rimanere al buio sono stati i cittadini e le aziende di Prato allo Stelvio, grazie alle specificità della rete di distribuzione. Un tema quello della sicurezza energetica certamente sensibile per le aziende con produzioni di altissima qualità rispetto a contesti in cui l’approvvigionamento energetico delle aree isolate o meno accessibili è un problema, la realtà italiana si avvantaggia di una diffusione della rete elettrica in grado di coprire buona parte del territorio nazionale. Il sistema regolatorio applicato negli anni passati ha favorito l’impiego degli ingenti investimenti necessari all’ammodernamento della rete elettrica, sia per la trasmissione che per il servizio di distribuzione. La qualità di quest’ultima si attesta tra le più elevate a livello europeo e proprio dal confronto internazionale rispetto ai costi di distribuzione per utente, l’Italia ne esce vincente (Polo et al., 2014). Ciò ha consentito, tra l’altro, la connessione alla rete di distribuzione di oltre 500.000 impianti da fonti rinnovabili nel 2014 per arrivare alla fine del 2022 a superare il milione. E nel periodo 2021-2030 gli investimenti totali per le attività di distribuzione e misura arriveranno a 24,1 miliardi di euro<sup>3</sup>, a dimostrazione che la transizione energetica è realtà. Pur tuttavia, una decisa elettrificazione dei consumi residenziali, industriali e della mobilità, oltre che del potenziamento delle reti esistenti, richiede il rafforzamento della capacità di produzione diffusa e dell’auto-consumo, soprattutto nelle zone rurali e nelle aree interne del Paese, che va accompagnata da adeguate forme di incentivazione.<sup>4</sup>

D’altro canto, qualunque processo di transizione energetica richiede significativi cambiamenti strutturali di carattere tecnologico, economico ed anche politico-sociale, cambiamenti che vanno supportati con risorse e istituzioni dedicate, se si vuole che le comunità locali si impegnino sulla via dell’abbandono delle fonti fossili. Per essere efficace e sostenibile, il processo richiede meccanismi di *empowerment* delle comunità locali, inteso come accrescimento della capacità e del contestuale potere di perseguire obiettivi individuali e collettivi, dando vita ad azione trasformativa quali ad esempio la nascita di Comunità Energetiche rinnovabili e *green communities* (Coy, 2021).

<sup>2</sup> Si segnalano, tra i tanti: Albatayneh, Assaf, Alterman e Jaradat, 2020, per un confronto tra motori a combustione interna ed elettrici “from well to wheel” e l’introduzione a Kul e Ugural, 2022, per una rassegna dei contributi scientifici sul confronto tra pompe di calore e caldaie a gas per il riscaldamento degli ambienti nonché il report IEA, 2022, sulle pompe di calore.

<sup>3</sup> Cfr. ENEL, Elettricità Futura. Althesys, 2023, La Filiera italiana delle tecnologie per le energie rinnovabili e smart verso il 2030 ([https://www.elettricitafutura.it/public/editor/Press\\_Room/CS/Studio\\_EF\\_Filiere%20tec%20ren%202030\\_Finale.pdf](https://www.elettricitafutura.it/public/editor/Press_Room/CS/Studio_EF_Filiere%20tec%20ren%202030_Finale.pdf)), Consultato il 10/05/2023.

<sup>4</sup> Sulla rilevanza degli incentivi per indirizzare i comportamenti degli operatori economici si veda Tirol (2017).

Questo può implicare uno spostamento, ancorché minimo, del potere decisionale verso le comunità locali, al momento ancora poco coinvolte in percorsi di trasformazione energetica, con maggiore apertura verso cambi di paradigma incentrati sull'elettrificazione dei consumi e la sostituzione delle fonti fossili con rinnovabili. Questo significa senza dubbio un aumento della complessità del sistema e della sua gestione in fase iniziale, ma anche una più profonda e stabile accettazione del cambiamento – e quindi il progressivo allontanamento da un sistema così radicato nelle fonti fossili - da parte delle comunità rurali.

## Bibliografia minima

- Albatayneh A., Assaf M., Alterman D., Jaradat M., 2020, *Comparison of the Overall Energy Efficiency for Internal Combustion Engine Vehicles and Electric Vehicles*, Environmental and Climate Technologies, 24/1
- Bouzarovski S., Thomson H., Cornelis M., 2021, *Confronting energy poverty in Europe: A research and policy agenda*, Energies 14.4
- Carrosio G., 2020, *Povert  energetica: le politiche ambientali alla prova della giustizia sociale*, Working papers. Rivista online di Urban@dit
- Coy D., al., 2021, *Rethinking community empowerment in the energy transformation: A critical review of the definitions, drivers and outcomes*, Energy Research & Social Science, 72
- Del Mastro C., 2022, Heat Pumps, IEA
- Faiella I., Lavecchia L., 2021, *Energy poverty. How can you fight it, if you can't measure it?*, Energy and Buildings, 233
- Garibaldi V., Silvestri F., 2020, *Biodiversit  e servizi ecosistemici in Oltrep  Pavese*. In: Osti G., Jachia E. (A cura di), *AttivAree - Un disegno di rinascita delle aree interne*, Il Mulino, Bologna
- G mez García V., Montero Bartolomé M., 2010, *Rural electrification systems based on renewable energy: The social dimensions of an innovative technology*, Energy Policy
- Kul, O., Ugural, M.N., 2022 *Comparative Economic and Experimental Assessment of Air Source Heat Pump and Gas-fired boiler: A Case Study from Turkey*, Sustainability - MDPI
- Leduchowicz-Municio A., Lopez-Gozalet A., Domenech B., Ferrer-Martí L., Udaeta M.E. M., Gimenes A.L.V., 2022, *Last-mile rural electrification: Lessons learned from universalization programs in Brazil and Venezuela*, Energy Policy
- López-González A., Ferrer-Martí L., Domenech B., 2019, *Sustainable rural electrification planning in developing countries: A proposal for electrification of isolated communities of Venezuela*, Energy Policy
- Lozano L., Taboada E. B., 2021, *Elucidating the challenges and risks of rural island electrification from the end-users' perspective: A case study in the Philippines*, Energy Policy
- Lupatelli G., 2022, *La prospettiva delle green community nella occasione del PNRR*, dossier UNCEM a cura di Marco Bussone
- Peters J., Sievert M., Toman M. A. 2019, *Rural electrification through mini-grids: Challenges ahead*, Energy Policy
- Polo M., Cervigni G., D'Arcangelo F.M., Pontoni F., 2014, *La regolazione delle reti elettriche in Italia*, IEF E - Universit  Bocconi
- Sovacool B. K., Brisbois M. C., 2019, *Elite power in low-carbon transitions: A critical and interdisciplinary review*, Energy Research & Social Science, 57
- van der Ploeg R., Rezai A. Tovar M., 2021, *Gathering Support for Green Tax Reform: Evidence from German Household Surveys*, CESifo Working Paper, No. 9398
- Tirol J., 2017, *Economics for the Common Good*, Princeton University Press