

Giovanna Franco, <https://orcid.org/0000-0002-2354-2801>

Marta Casanova, <https://orcid.org/0000-0002-5176-7047>

Dipartimento Architettura e Design, Università degli Studi di Genova, Italia

giovanna.franco@unige.it

marta.casanova@unige.it

Abstract. La proposta di decreto del Ministero dell'Ambiente e della Sicurezza Energetica (MASE) incentiva la diffusione di forme di autoconsumo di energia da fonti rinnovabili, tra cui le Comunità Energetiche Rinnovabili (CER). L'articolo propone una mappatura delle CER già attive in Italia e considerazioni sulle principali barriere che, a livello nazionale e internazionale, hanno ostacolato la loro diffusione, soffermandosi sui problemi di compatibilità in aree sottoposte a vincoli di tutela. Richiamando progetti e linee guida per installare fotovoltaico in contesti sensibili, si propone un primo approccio a uno studio di fattibilità per una CER in sito UNESCO quale occasione per un diretto coinvolgimento, tra gli attori dei processi di transizione energetica, del Ministero della Cultura.

Parole chiave: Transizione energetica; Comunità Energetiche Rinnovabili; Patrimonio Culturale; Siti UNESCO; Fonti rinnovabili.

Premessa

Negli ultimi anni molti paesi hanno dato priorità a politiche di transizione verso economie "digitali" e "verdi", confrontandosi con due tematiche centrali: da una parte, la sicurezza dell'approvvigionamento e l'accessibilità ai prezzi dell'energia, dall'altra, la competitività economica. In questo quadro l'Europa, nell'ambito del *Green Deal*, ha fissato i propri obiettivi per diventare il primo continente *climate neutral*, mirando a una economia priva di emissioni dirette di gas serra, disaccoppiando la crescita economica dall'uso delle risorse, proteggendo il capitale naturale e, allo stesso tempo, la salute e il benessere dei cittadini. Il piano REPowerEU ha ulteriormente rafforzato le ambizioni europee al 2030, definendo l'incremento del *target* di efficienza energetica dal 9% al 13% e del *target* di impiego di fonti rinnovabili dal 40% al 45% e individuando, quali obiettivi essenziali, il risparmio energetico, la diversificazione delle fonti, la graduale indipendenza dai combustibili fossili, l'adozione di investimenti intelligenti. Anche l'Italia, come altri paesi, deve quindi superare la logica

Cultural Heritage and Energy Communities: critical issues and opportunities

Abstract. The proposed decree of the Ministry for the Environment and Energy Security (MASE) encourages spreading self-consumption forms of energy from renewable sources, including Renewable Energy Communities (RECs). The paper proposes a mapping of the CERs already active in Italy, considerations on the main barriers that, at a national and international level, have hindered their diffusion, dwelling on the problems of compatibility in safeguarded and protected areas. Recalling projects and guidelines for installing photovoltaics in sensitive contexts, a first approach for a new CER in a UNESCO site is proposed as an opportunity to directly involve the Ministry of Culture as an actor in the energy transition processes.

Keywords: Energy Transition; Renewable Energy Communities; Cultural Heritage; UNESCO Sites; Renewable Sources.

dell'emergenza dettata dalla pandemia (prima) e dalla contingenza politica (in atto), guardano a orizzonti di lungo periodo, con l'ambizione di procedere verso il cambiamento culturale necessario per accelerare la transizione ecologica e rispettare gli impegni assunti nei confronti della comunità internazionale.

L'articolo intende proporre alcune considerazioni in merito alle potenzialità offerte dalle Comunità Energetiche Rinnovabili, intese come una delle strategie da adottare nel prossimo futuro, a partire da una mappatura degli interventi realizzati in Italia e da una analisi delle fonti bibliografiche, proponendo aperture di ricerca verso quello che è oggi considerato uno dei freni allo sviluppo di modelli di energia di comunità nel nostro paese, ricco di valori ambientali, cioè il dialogo con gli Enti di tutela per installazioni in contesti paesisti e urbani sensibili.

Modelli di configurazione per l'autoconsumo diffuso: le Comunità Energetiche Rinnovabili

La liberalizzazione del mercato energetico, avviata a partire dal 1999, ha aperto la strada verso una profonda ristrutturazione dei settori del gas e dell'elettricità, abolendo il monopolio nazionale e, conseguentemente, favorendo nuove iniziative nel campo della produzione e della fornitura. Proprio la transizione verso sistemi decentralizzati, insieme a politiche di sostegno economico, ha favorito il ricorso a fonti energetiche rinnovabili, con impatti indotti che, a distanza di almeno un decennio, presentano "luci e ombre". Molti impianti di produzione hanno seguito, infatti, logiche di profitto e di massima efficienza estranee alle potenzialità espresse dai territori, favorendo la grande scala (impianti fotovoltaici a

Introduction

In recent years, many countries have prioritised transition policies towards "digital" and "green" economies, facing two central issues: on the one hand, reliable supplies and affordable energy, and on the other, economic competitiveness. Within this framework, Europe, as part of the Green Deal, has set its sights on becoming the first climate neutral continent, aiming for an economy free of direct greenhouse gas emissions, decoupling economic growth from resource use, protecting natural capital and, at the same time, the health and well-being of citizens.

The REPowerEU plan further refined Europe's ambitions to 2030, defining the increase of the energy efficiency target from 9% to 13%, and of the target for the use of renewable sources from 40% to 45%, also identifying en-

ergy saving, diversification of sources, gradual independence from fossil fuels, and the adoption of smart investments as essential objectives.

Italy too, like other countries, must, therefore, overcome the emergency rationale dictated by the pandemic (before) and the political contingency (now), and look to long-term horizons with the ambition of moving towards the cultural change needed to accelerate the ecological transition and fulfil the commitments made to the international community.

The paper proposes some considerations on the potential offered by Renewable Energy Communities, considered one of the strategies to be adopted in the near future, starting by mapping the interventions carried out in Italy and by performing a critical analysis of the sources. It proposes future research into what

terra costituiti da centinaia o migliaia di pannelli, impianti geotermici ed eolici) e generando pesanti costi ambientali (Gross and Mautz, 2015; Bolognesi and Magnaghi, 2020).

Recenti disposizioni normative (Decreto Legislativo 8 novembre 2022, n. 199), finalizzate alla transizione verso sistemi energetici decentralizzati, lasciano spazio a investimenti su scala ridotta con l'ingresso, nel mercato dell'energia, di nuovi attori come Amministrazioni locali, Piccole e Medie Imprese e cittadini riuniti in forma associativa.

L'autoconsumo di energia è dunque la finalità per la quale si forma una "coalizione" di utenti con l'obiettivo di produrre a prezzi accessibili, consumare e gestire l'energia in forma "decentralizzata". Dal punto di vista giuridico e normativo, la differenza tra gruppi di auto-consumatori (AUC) e Comunità Energetica Rinnovabile (CER) è insita nell'estensione territoriale: mentre, infatti, il primo è limitato a un unico edificio o condominio, la seconda ha un limite territoriale associato alla possibilità di condividere l'energia prodotta. La grande novità introdotta da tale modello, già a partire dal 2011, è che gli utenti di energia possono trasformarsi in *prosumers* (*producers-consumers*) (Coenen and Hoppe, 2021). La Comunità Energetica Rinnovabile rappresenta quindi un modello di coesione comunitaria e di opportunità di sviluppo di pratiche sociali innovative (Moser and Maturi, 2022).

Lo stato dell'arte: ostacoli e freni per lo sviluppo di CER

Tra le principali criticità che costituiscono un freno allo sviluppo di modelli di energia di comunità sono state individuate, dalla letteratura, le seguenti (Brummer, 2018; Coenen and Hoppe, 2021; Tarhan, 2015):

is today considered an obstacle to the development of community energy models in our country, which is rich in environmental values, precisely the dialogue among entities concerning technical installations in sensitive landscapes.

Configuration models for diffuse self-consumption: Renewable Energy Communities

Liberalisation of the energy market, which started in 1999, paved the way for a profound restructuring of the gas and electricity sectors, abolishing national monopolies and, consequently, favouring new initiatives in production and supply. It was precisely the transition to decentralised systems, together with economic support policies, that favoured the use of renewable energy sources, with induced impacts that, at least a decade later,

present "lights and shadows". Indeed, many production plants have followed a rationale of profit and maximum efficiency that is alien to the potential expressed by the territories, favouring large-scale plants (ground-based photovoltaic plants made up of hundreds or thousands of panels, geothermal and wind power plants) and generating heavy environmental costs (Gross and Mautz, 2015; Bolognesi and Magnaghi, 2020).

Recent regulatory provisions (Legislative Decree No. 199 of 8 November 2022) aimed at the transition towards decentralised energy systems facilitate small-scale investments with the entry of new players such as local governments, Small and Medium Enterprises, and citizens gathered in associations in the energy market.

Self-consumption of energy is, therefore, the purpose for which a "coalition"

- la lentezza delle iniziative legate al coinvolgimento, nei processi decisionali, delle comunità locali o degli auto-consumatori;
- la mancanza di accesso alle informazioni relative alle mappe delle reti di distribuzione;
- la difficoltà ad acquisire risorse economiche soprattutto nella fase iniziale;
- la discriminazione delle iniziative di piccola taglia di fronte alle grandi compagnie energetiche;
- la mancanza o l'inadeguatezza del necessario supporto politico e istituzionale;
- un generale scetticismo da parte dei singoli verso l'installazione RES (il cosiddetto movimento NIMBY *not-in-my-backyard*);
- il possibile effetto di "saturazione" sui territori locali.

Alcune di queste barriere saranno superate dopo marzo 2023, mese in cui è entrato in vigore il nuovo "Testo Integrato Autoconsumo Diffuso" TIAD per edifici, condomini e comunità energetiche, che fornisce il quadro delle regole, contiene semplificazioni procedurali e specificazioni tecniche rispetto alla disciplina transitoria vigente dal 2020.

Tuttavia, per la diffusione delle CER non saranno sufficienti gli snellimenti burocratici facilitati dalle evoluzioni normative; significativi ostacoli sono legati alla difficile integrazione tra "pianificazione energetica" e "pianificazione urbanistica".

Anche a livello internazionale molti studi di fattibilità privilegiano di fatto l'ottimizzazione economica dei *prosumers*, riferendosi prevalentemente alla previsione della domanda energetica e alla ottimizzazione del sistema di produzione (Huang *et al.*, 2015; Colombo *et al.*, 2014; Todeschi *et al.*, 2021).

of users is formed with the aim of producing energy at affordable prices, consuming and managing it in a "decentralised" form. From a legal and regulatory point of view, the difference between Self-Consuming Groups (AUC) and Renewable Energy Community (REC) is inherent in the territorial extension. Indeed, while the former is limited to a single building or condominium, the latter has a territorial limit associated with the possibility of sharing the energy produced. The great innovation introduced by this model, as of 2011, is that energy users can turn into *prosumers* (*producers-consumers*) (Coenen and Hoppe, 2021).

The Renewable Energy Community thus represents a model for community cohesion and opportunities for the development of innovative social practices (Moser and Maturi, 2022).

The state of the art: obstacles and brakes for the development of CERs

The following have been identified, from the literature, as the main critical issues hindering the development of community energy models (Brummer, 2018; Coenen and Hoppe, 2021; Tarhan, 2015):

- the slowness of initiatives related to the involvement, in decision-making processes, of local communities or self-consumers;
- the lack of access to information on energy distribution network maps;
- the difficulty in acquiring economic resources especially in the initial phase;
- the discrimination of small-scale initiatives vis-à-vis large energy companies;
- the lack or inadequacy of the necessary political and institutional support;

La 'corsa' verso le CER, al contrario, renderà necessario il confronto con forme di 'autogoverno' del sistema locale attraverso processi di pianificazione partecipata, affidando al territorio il ruolo di «primo livello della decisione politica» (Bolognesi and Magnaghi, 2020). Questo implicherà, alla scala territoriale e comunale, di procedere con una metodologia integrata che metta a sistema le potenzialità energetiche locali (in termini di capacità di produzione) senza negarne il valore di "bene comune" patrimoniale, bilanciando quindi gli obiettivi di efficienza energetica con i vincoli espressi dal territorio stesso (Brunetta *et al.*, 2021).

Una mappatura delle principali CER in Italia

La mappa delle CER attive e in progetto in Italia aggiornata al gennaio 2023 e il database asso-

ciato, realizzati con il software open source QGIS, sono state redatte a partire dai dati pubblicati nella "EU energy communities map" (European Commission, 2023; Wierling *et al.*, 2023), nel rapporto "Comunità Rinnovabili" di Legambiente (Eroe and Polci, 2022), nella "Community Energy map" (De Vidovich *et al.*, 2021), nella letteratura di settore (De Lotto *et al.*, 2022; Manni and Valzano, 2022; Moser and Maturi, 2022; Todeschi *et al.*, 2021) (Fig. 1).

Sono stati esclusi dalla mappatura gli AUC, le aziende e le cooperative agricole e i progetti presentati entro il 2021 che non hanno avuto, ad oggi, sviluppo, selezionando, dalle cento ottantotto CER di partenza, cinquanta CER attive o in fase di avanzata realizzazione.

Nel database sono state archiviate informazioni generali (nome della CER, sito web, data di fondazione, CER attiva o in pro-

- a general scepticism on the part of individuals towards RES installation (the so-called NIMBY 'not-in-my-backyard' movement);
- the possible "saturation" effect on local territories.

Some of these barriers will be overcome after March 2023, the month in which the new "Testo Integrato Autoconsumo Diffuso" TIAD for buildings, condominiums and energy communities came into force, providing the framework of rules. It contains procedural simplifications and technical specifications compared to the transitional rules in force since 2020.

However, bureaucratic streamlining facilitated by regulatory developments will not be sufficient for the deployment of CERs; significant obstacles are related to the difficult integration of "energy planning" and "urban planning".

Even at the international level, many feasibility studies actually privilege the economic optimisation of prosumers, mainly referring to energy demand forecasting and production system optimisation (Huang *et al.*, 2015; Colombo *et al.*, 2014; Todeschi *et al.*, 2021).

The 'race' towards CERs will, instead, make it necessary to compare forms of 'self-government' of the local system through participatory planning processes, entrusting the territory with the role of «first level of political decision-making» (Bolognesi and Magnaghi, 2020). This will imply, at the territorial and municipal scale, proceeding with an integrated methodology that systematises local energy potential (in terms of productive capacity) without denying its value as a patrimonial "common good", thus balancing energy efficiency objectives with the constraints expressed by the territory itself (Brunetta *et al.*, 2021).

getto), localizzazione (stato, regione, comune, indirizzo, coordinate geografiche), dati sulle fonti rinnovabili (tecnologie, capacità), tipologia di localizzazione dell'impianto (a terra, in copertura, su pensiline ecc.), informazioni sui promotori e sugli intermediari di gestione dell'energia. Sono stati inoltre verificati, attraverso il portale del Ministero della Cultura "Vincoli in Rete" (Ministero della Cultura, 2023), e inseriti dati su vincoli di tutela ambientale, monumentale, paesaggistica, collocazione in centri storici o all'interno di Siti UNESCO.

Complessivamente sono state analizzate in dettaglio cinquanta CER di cui trentanove attive e undici in progetto. Il 90% delle CER analizzate ricorre esclusivamente a impianti fotovoltaici; in trentasei casi i pannelli sono collocati sulle coperture di edifici, piane o a falde, in due casi i pannelli fotovoltaici sono stati installati sulla copertura di pensiline in parcheggi, in due casi sono previsti impianti a terra in zone agricole, solo tre CER prevedono localizzazioni miste (Tab. 1).

La CER di Foiano Val Fortore (BN) è l'unica che ha previsto l'installazione un impianto eolico (499 kW) che integra un impianto fotovoltaico (939,51 kW) e uno idroelettrico (58,40 kW). Nel 70% delle CER analizzate i Comuni sono stati i promotori, mettendo a disposizione impianti fotovoltaici già esistenti e, in alcuni casi, prevedendo l'installazione di nuovi impianti sulle coperture di edifici pubblici. Nella maggior parte dei casi le CER vedono la partecipazione di soggetti pubblici e privati, in soli sette casi l'iniziativa è totalmente privata, mentre in due casi è esclusivamente pubblica.

Tra le trentanove CER per le quali è stato possibile reperire i dati relativi alla capacità degli impianti di produzione energetica il 41% è di piccola taglia (fino a 50kW), il 23% di media (dai

A mapping of the main CERs in Italy

The map of active and planned CERs in Italy updated to January 2023 and the associated database, created with the open source software QGIS, were drawn up from data published in the "EU energy communities map" (European Commission, 2023; Wierling *et al.*, 2023), in the "Renewable Communities" report by Legambiente (Eroe and Polci, 2022), in the "Community Energy map" (De Vidovich *et al.*, 2021), and in the specialised literature (De Lotto *et al.*, 2022; Manni and Valzano, 2022; Moser and Maturi, 2022; Todeschi *et al.*, 2021) (Fig. 1).

AUCs, farms and agricultural cooperatives and projects presented by 2021 that have not been developed to date were excluded from the mapping, selecting, from the 188 initial ERCs, 50 ERCs that are active or in an advanced stage of implementation.

The database stored general information (name of CER, website, date of foundation, active or planned CER), location (state, region, municipality, address, geographical coordinates), data on renewable sources (technologies, capacity), type of plant location (ground, roof, canopy, etc.), information on promoters and energy management intermediaries. The Ministry of Culture's portal "Vincoli in Rete" (Ministry of Culture, 2023) also checked and entered data on environmental, monumental and landscape protection constraints, location in historical centres or within UNESCO Sites.

A total of 50 CERs were analysed in detail, of which 39 active and 11 planned. Ninety per cent of the CERs analysed make exclusive use of photovoltaic systems; in 36 cases the panels are placed on the roofs of buildings,



either flat or pitched; in 2 cases the photovoltaic panels were installed on the canopies of park areas; in 2 cases ground-mounted systems are planned in agricultural areas, and only 3 CERs envisage mixed locations (Tab. 1). The CER of Foiano Val Fortore (BN) is the only one that envisaged the installation of a wind plant (499 kW) integrating a photovoltaic plant (939.51 kW) and a hydroelectric plant (58.40 kW). In 70% of the CERs analysed, municipalities were the promoters, providing existing photovoltaic systems and, in some cases, planning the installation of new systems on the roofs of public buildings. In most cases the CERs witness the participation of public and private entities; in only 7 cases the initiative is totally private, while in 2 cases it is exclusively public. Among the 39 CERs for which data

was found on the capacity of the energy production plants, 41% are small (up to 50 kW), 23% medium (from 50 kW to 100 kW) and 36% large (with a capacity of over 100 kW). Ten CERs are in historic centres, such as the PAESC CE in Ragusa and ComOn Light in Ferla (SR); another six are located within areas subject to landscape constraints, while photovoltaic plants will be installed on a monumental building in the Quartiere Tannino CE in Sestri Levante (GE). Only in two cases measures were undertaken to mitigate the impact of photovoltaic plants. In the case of the ERC in Ferla, the photovoltaic panels installed on the roof of the Municipal Auditorium are brown, while in the regulation of the ERC in Melpignano (LE), which provided for the installation of photovoltaic systems on public and private buildings in the historic centre, it was

prescribed that they should not be visible from the street.

Compatibility of sites and protection of landscape and environmental values, methodologies of approach

Considering the sensitivity of the Italian contexts, a timely reflection must be conducted on what seems to be, to date, one of the greatest difficulties for the kick-off of CERs, and in the face of which the Ministry of Culture has not yet taken a univocal position. When comparing divergent objectives (energy transition and historical, landscape and environmental protection), a reversal of perspective must be adopted, overcoming the mere quantification of available areas with the a priori exclusion of areas that are not available because they are safeguarded (Gerundo and Marra, 2022). An example is offered by a recent project devel-

oped by the University of Roma Tre, whose authors investigate the relations between spatial organisation and the configuration and sizing of decentralised energy systems, devoting greater attention to issues of place and scale (Marrone and Montella, 2022). Moreover, the topic of the compatibility of solar technologies with architectural and landscape-sensitive sites has also gained advantage following the drafting of the Guidelines for the Energy Efficiency of Cultural Heritage (Ministry of Culture, 2015). Feasibility studies, projects and guidelines have contributed to 'unhinge' a merely technical vision in favour of balancing seemingly distant, if not conflicting, objectives by examining the impacts of new technologies on identifying compatibility criteria (Franco, 2018; Lucchi *et al.*, 2020; De Medici, 2021; Tsoumanis *et al.*, 2021). A different approach can,

Tab. 1 | Selezione delle CER italiane mappate nel database e ricadenti in vincolo paesaggistico, vincolo monumentale o centro storico. Sono stati estratti e riportati in tabella i dati relativi alla tecnologia utilizzata (fotovoltaico PV, eolico W), alla capacità (KW), alla tipologia di vincolo, alla partecipazione pubblico-privata (PPP) o privata (pvt), alle CER attive (A) o in progetto (P) oltre alle coordinate estratte dal GIS con sistema di riferimento EPSG:32632

Selection of Italian CERs mapped in the database and under landscape, monumental or historic constraints. Data are concerning the technology used (PV photovoltaic, W wind), the capacity (KW), the type of constraint, public-private (PPP) or private (pvt) participation, active (A) or planned (P) CERs, as well as the coordinates extracted from the GIS with reference system EPSG:32632 were extracted and reported in the table

Tab. 01 |

	TECHNOLOGY	CAPACITY (KW)	LOCATION	RESTRICTIONS	PUBLIC / PRIVATE PARTICIPATION	ACTIVE / PROJECT	COORDINATES EPSG:32632
CE Rinnovabile e Solidale "Citraro" San Nicola da Crissa (VV) Stakeholders	PV	66	roof	historic centre	PPP	A	1134250,734 4304759,981
Amendolara Amendolara (CS) Stakeholders Amendolara Municipality	PV		roof	historic centre	PPP	A	1133858,9 4318104,607
CER San Daniele 1 San Danile del Friuli (UD) Stakeholders Energy Center of the Politecnico di Torino, Comunità Collinare del Friuli	PV	54,4	roof	landscape heritage	PPP	A	809078,741 5118551,379
CE di Ventotene Ventotene (LT) Stakeholders Legia Navale di Ventotene, Ventotene Municipality	PV	300	roof	landscape heritage	PPP	A	873747,852 4525619,972
CE Quartiere Tannino Sestri Levante (GE) Stakeholders Sestri Levante Municipality	PV	29	roof	listed building	PPP	P	532893,707 4902345,869
Monticello Green Hill Monticello Brianza (LC) Stakeholders	PV	10	roof	landscape heritage	pvt	A	524440,183 5061671,26
Henergy City Hall - CER Magliano Alpi Magliano Alpi (CN) Stakeholders Magliano Alpi Municipality, Energy Center of the Politecnico di Torino	PV	40	roof	historic centre	PPP	A	404489,175 4923456,949
CER Nuove Energie Alpi Area Vasta: Valle Maira e Valle Grana (CN) Stakeholders ANCI 22 participating municipalities, Unione Montana della Valle Grana	PV	40	roof	landscape heritage	PPP	A	363140,953 4919761,881
CEVS - CE della Val Susa Susa (TO) Stakeholders Unione Montana Valsusa di Bussoleno, Unione Montana Alta Valle Susa di Oulx				landscape heritage	PPP	P	349946,031 4999930,576
CE Melpignano Melpignano (LE) Stakeholders Melpignano Municipality, Università del Salento, Officine Creative, Cooperativa Comunità Energetica Melpignano	PV	157	roof	historic centre	PPP	A	1155200,087 4580866,067
CE Biddanoa E' Forru Villanovaforru (VS) Stakeholders Villanovaforru Municipality	PV	44	roof	historic centre	PPP	A	488778,839 4386941,956
CE di Borutta Borutta (SS) Stakeholders Borutta Municipality	PV	53	roof	historic centre	PPP	A	492336,834 4393507,429
CE di Berchidda Berchidda (OT) Stakeholders Berchidda Municipality, Sardegna Region, Dipartimento di Ingegneria Elettronica dell'Università di Cagliari	PV	608	roof	historic centre	PPP	P	478520,602 4485928,491
CE di Ussamaranna Ussamaranna (SU) Stakeholders Ussamaranna Municipality	PV	71	roof	historic centre	PPP	A	513993,1 4515029,345
PAESC CE di Ragusa Ragusa (RG) Stakeholders Ragusa Municipality	PV	193	roof	landscape heritage, historic centre	PPP	A	947126,984 4190440,74
ComOn Light Ferla (SR) Stakeholders Ferla Municipality	PV	20	roof	landscape heritage, historic centre	PPP	A	1036002,832 4129990,94
Blue Green Energy Blufi (PA) Stakeholders	PV	65	roof	landscape heritage	PPP	A	1012559,958 4166354,54

therefore, start from the search for potentially usable areas in terms of type of property, environmental and spatial characteristics on which to propose the installation of technologies suitable for the sites themselves, which can be approved by the Protection Authorities.

Conclusions and future research, a proposal for a UNESCO site

A virtuous dialogue for the development of CERs compatible with the preservation, safeguard and value enhancement of our territory must include institutions, businesses, social

50 kW ai 100 kW) e il 36% di grande (con capacità superiore ai 100 kW).

Dieci sono in centri storici, come le CER PAESC CE di Ragusa e ComOn Light di Ferla (SR); altre sei sono localizzate all'interno di aree soggette a vincoli paesaggistici, mentre nella CE Quartiere Tannino a Sestri Levante (GE) gli impianti fotovoltaici saranno installati su un edificio monumentale. Solo in due casi sono state intraprese misure per la mitigazione dell'impatto degli impianti fotovoltaici. Nel caso della CER di Ferla, i pannelli fotovoltaici installati sulla copertura dell'Auditorium Comunale sono di colore marrone, mentre nel regolamento della CER di Melpignano (LE), che ha previsto l'installazione di impianti fotovoltaici su edifici pubblici e privati nel centro storico, è stato prescritto che essi non siano visibili dalla strada.

Compatibilità dei siti e tutela dei valori paesaggisti e ambientali, metodologie di approccio

In considerazione della sensibilità dei contesti italiani, una puntuale riflessione deve essere condotta su quella che sembra costituire, a oggi, una delle maggiori difficoltà per il decollo delle CER e di fronte a cui il Ministero della Cultura non ha ancora assunto una posizione univoca.

Nel confronto tra obiettivi divergenti (transizione energetica e salvaguardia storica, paesistica e ambientale) occorre adottare un rovesciamento di prospettiva, superando la mera quantificazione di aree disponibili con esclusione a priori di aree non disponibili perché soggette a tutela (Gerundo and Marra, 2022). Un esempio è offerto da un recente progetto sviluppato dall'Università di Roma Tre, i cui autori indagano le relazioni tra orga-

partners, research bodies, universities and representatives of the Ministry of Culture. It will thus be possible to perfect growth models, rethink innovative and creative forms of development, which can be combined with historical landscape and environmental constraints that are replicable in contexts characterised by a significant architectural but also agricultural and forestry heritage and, at the same time, overcome cultural taboos, which see environmental protection pitted against renewable technologies (UNESCO, 2021; Foundation for Sustainable Development, 2022; Foster *et al.*, 2020). Such an approach is at the basis of a proposal, currently underway, for a cultural and technical discussion between the Municipality, the Ministry of Culture and the University for the proposal of a future CER in part of the UNESCO Site "Genoa, the Strade

Nuove and the System of the Palazzi dei Rolli", only mentioned here (Fig. 2, Fig. 3, Tab. 2).

The Site includes a set of Renaissance and Baroque palaces along the so-called "Strade Nuove", which represent a hinge between the medieval streets to the south and the contemporary traffic infrastructures to the north.

Via Garibaldi, formerly Strada Nuova and the headquarters of the Genoa City Council (in Palazzo Tursi), witnesses the most extensive concentration of Palazzi, now used as museums (Palazzo Bianco and Palazzo Rosso), headquarters of banks, foundations, offices and residences. These Palazzi could constitute one of the first CERs in a UNESCO site, thanks to the intervention of the public administration, which can make property surfaces available.

At this stage, 21 publicly owned build-

nizzazione spaziale e configurazione e dimensionamento di sistemi energetici decentralizzati, dedicando maggiore attenzione alle questioni di luogo e di scala (Marrone and Montella, 2022). Peraltro, il tema della compatibilità di tecnologie solari con siti sensibili dal punto di vista architettonico e paesaggistico ha avuto un forte impulso anche a seguito della redazione delle Linee di indirizzo per l'efficienza energetica del Patrimonio Culturale (Ministero della Cultura, 2015). Studi di fattibilità, progetti, linee guida hanno contribuito allo 'scardinamento' di una visione meramente tecnicistica a favore del bilanciamento di obiettivi apparentemente lontani, se non addirittura contrastanti, con una disamina degli impatti indotti dalle nuove tecnologie per la definizione di criteri di compatibilità (Franco, 2018; Lucchi *et al.*, 2020; De Medici, 2021; Tsoumanis *et al.*, 2021).

Un diverso approccio può quindi partire dalla ricerca di aree potenzialmente fruibili per tipo di proprietà, caratteri ambientali e spaziali su cui proporre installazione di tecnologie idonee ai siti stessi, e approvabili dagli Enti di tutela.

Conclusioni e aperture di ricerca, una proposta per un sito UNESCO

Un dialogo virtuoso per lo sviluppo di CER compatibili con la salvaguardia, la tutela e la valorizzazione del nostro territorio

deve includere Istituzioni, imprese, parti sociali, Enti di ricerca, Università ed esponenti del Ministero della Cultura. In questo modo si potranno perfezionare modelli di crescita, ri-

pensare a forme di sviluppo innovative e creative, coniugabili con i vincoli storici paesaggistici e ambientali, replicabili in contesti caratterizzati da un significativo patrimonio architettonico ma anche agricolo-boschivo e, allo stesso tempo superare tabù di carattere culturale che vedono la tutela ambientale contrapposta alle tecnologie rinnovabili (UNESCO, 2021; Fondazione per lo Sviluppo Sostenibile, 2022; Foster *et al.*, 2020).

Un simile approccio è alla base di una proposta, in corso, che mira a un confronto culturale e tecnico tra Comune, Ministero della Cultura e Università per la realizzazione di una futura CER in parte del sito UNESCO "Genova, le Strade Nuove e il sistema dei Palazzi dei Rolli", in questa sede solo accennato (Fig. 2, Fig. 3, Tab. 2).

Il Sito include un insieme di palazzi rinascimentali e barocchi lungo le cosiddette "Strade Nuove", che rappresentano una cerniera tra le vie medievali a sud e le strutture di traffico contemporanee a nord. Via Garibaldi, già Strada Nuova e sede del Comune di Genova (in Palazzo Tursi), vede la più capillare concentrazione di Palazzi, oggi in uso come musei (Palazzo Bianco e Palazzo Rosso), sedi di banche, fondazioni, uffici e residenze. I suoi Palazzi potrebbero costituire una della prime CER in sito UNESCO, grazie all'intervento della pubblica amministrazione, che possa mettere a disposizione superfici di proprietà. In questa fase sono stati individuati, per l'installazione degli impianti fotovoltaici della CER (in assenza di altre possibili forme di approvvigionamento energetico), ventuno edifici con coper-



03 | Mappa del centro di Genova con delimitazione dei perimetri del sito UNESCO «Genova, le Strade Nuove e il sistema dei Palazzi dei Rolli», della relativa “buffer zone” e dei vincoli paesaggistici. Identificazione (in rosso) degli edifici di proprietà pubblica, sui quali potrebbero essere installati gli impianti fotovoltaici della CER (quantificabili in una superficie totale pari a 14.600 mq, di cui 2050 mq già presenti). I consumi medi per i Palazzi selezionati sono inferiori a 1000 Mwh. Elaborazione degli autori su dati desunti dal Geoportale del Comune di Genova (MC)

Map of the centre of Genoa with delimitation of the perimeters of the UNESCO site «Genoa, the Strade Nuove and the System of the Palazzi dei Rolli», of the “buffer zone” and of the landscape constraints. Identification (in red) of the public buildings on which the ERC photovoltaic systems could be installed (quantifiable in a total surface area of 14,600 square metres, of which 2,050 square metres already existing). The average consumption for the selected buildings is less than 1000 Mwh. Elaboration by the authors on data taken from the Geoportale of the Municipality of Genoa (MC)

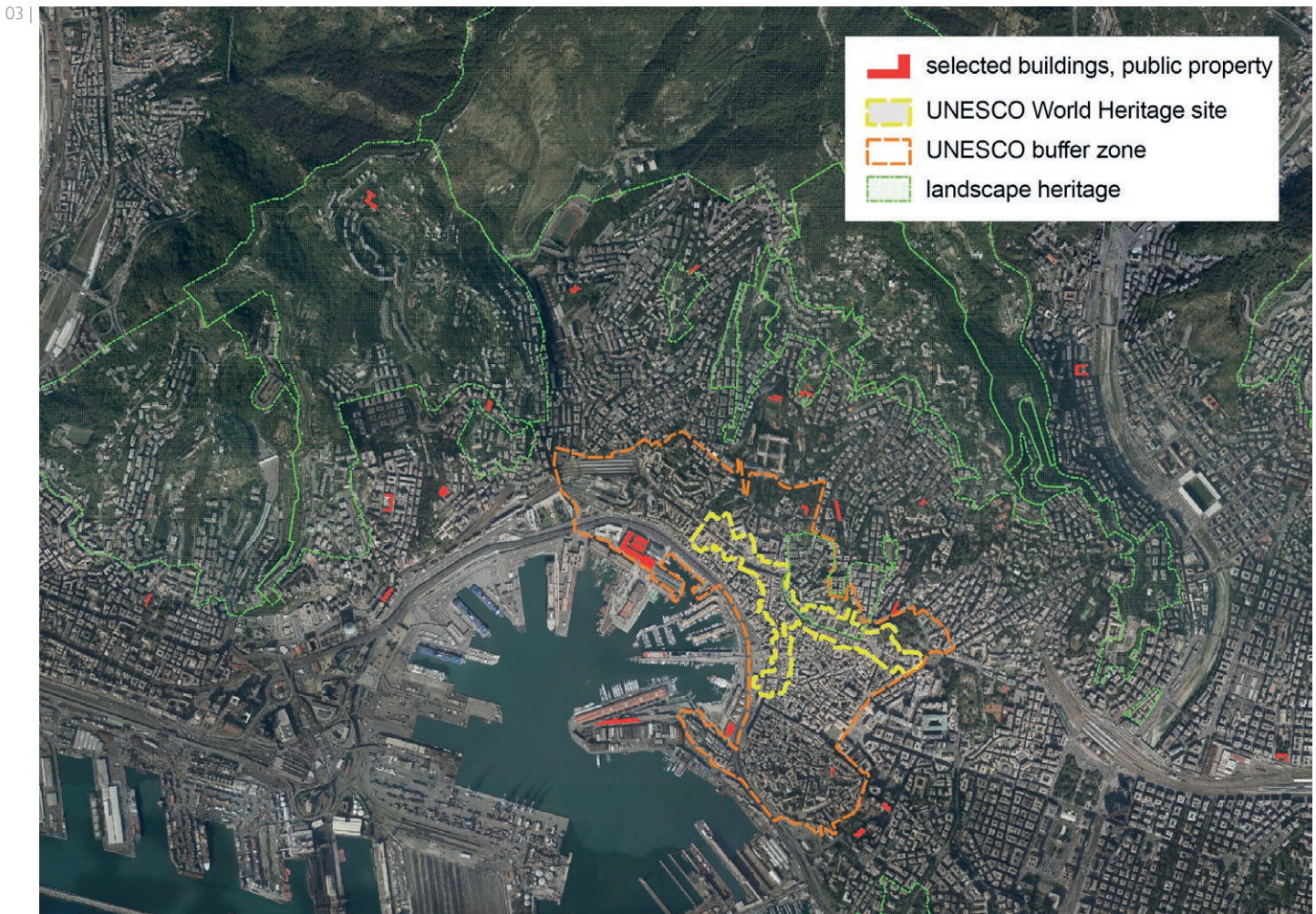
ture piane di proprietà pubblica, diciotto dei quali sono edifici scolastici. Un terzo degli edifici selezionati ricade in zone di vincolo paesaggistico, in centro storico, nella buffer zone del sito UNESCO o presenta un vincolo monumentale (Tab. 2). In quattro casi sono già presenti impianti fotovoltaici in copertura e in uno un impianto fotovoltaico a terra. Per tutti gli edifici è stata valutata la visibilità degli impianti dallo spazio pubblico e dagli edifici circostanti. La proposta include sperimentazioni e simulazioni per un inserimento di pannelli fotovoltaici discreto nel contesto storico e ambientale, che non trascuri creatività e compatibilità (Fig. 4, Fig. 5).

ATTRIBUZIONE, RICONOSCIMENTI, DIRITTI D'AUTORE

Impostazione metodologica e stesura dei paragrafi introduttivi e finali: GF; mappatura delle CER in Italia e stesura del relativo paragrafo, database in ambiente QGIS e analisi critica, editing: MC.

REFERENCES

- Bolognesi, M. and Magnaghi, A. (2020), “Verso le comunità energetiche”, *Scienze del territorio*, special issue “Abitare il territorio al tempo del covid”, pp. 142-150.
- 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*, Volume 94, pp. 187-196.
- Brunetta, G., Mutani, G. and Santantonio, S. (2021), “Pianificare per la resilienza dei territori. L'esperienza delle comunità energetiche”, *Archivio di Studi Urbani e Regionali*, Vol. 131, pp. 44-70.
- Coenen, F.H.J.M. and Hoppe, T. (Ed.) (2021), *Renewable Energy Communities and the Low Carbon Energy Transition in Europe*, Palgrave Macmillan, Cham.
- Colombo, G., Ferrero, F., Pirani, G., and Vesco, A. (2014), “Planning Local Energy Communities to Develop Low Carbon Urban and Suburban Areas”, *Proceedings of the IEEE International Energy Conference (ENERGYCON)*, Dubrovnik, pp. 1012-1018.



Tab. 2 | Studio di fattibilità per una CER in sito UNESCO: identificazione degli edifici pubblici selezionabili per l'installazione degli impianti fotovoltaici. Quantificazione della superficie disponibile per l'installazione degli impianti, della presenza di impianti fotovoltaici esistenti e della presenza di vincoli. Analisi della visibilità degli impianti in copertura dallo spazio pubblico e dagli edifici adiacenti, indicazione della presenza del parapetto

Feasibility study for a CER in an UNESCO site: identification of public buildings that could be selected for the installation of photovoltaic systems. Quantification of the area available for the installation of the systems, the presence of existing photovoltaic systems and the presence of constraints

| Tab. 02

	RESTRICTIONS	EXISTING PV PLANTS (mq)	PLANNED PV PLANTS (mq)	PRESENCE OF PARAPET	VISIBILITY FROM PUBLIC SPACE	VISIBILITY FROM OTHER BUILDINGS
Greenhouses of Valletta Carbonara - Albergo dei Poveri	listed building	-	1468	-	✓	✓
Dipartimento di Economia - Università degli Studi di Genova	buffer zone UNESCO site	129	2068	✓	x	✓
Scuola Garaventa, vico di Mezzagalera, 4	historic centre - buffer zone UNESCO site	72	-	x	x	✓
Scuola Comunale - Asilo Nido C.I. - Calata Mandraccio, 11		-	882	x	✓	✓
Molo Vecchio parking		1218	-	✓	x	✓
Scuola Primaria Emilio Salgari, Salita San Barborino, 9		-	263	✓	x	✓
Scuola Primaria A. Mameli, Via Bologna, 86		-	259	✓	x	✓
IC Lagaccio - Scuola primaria Mazza, Via Napoli, 60		-	380	✓	x	✓
Scuola primaria Montegrappa, via San Marino, 223	landscape heritage	-	787	✓	✓	✓
Scuola primaria 10 Dicembre, via Maculano, 14		-	310	x	x	✓
Istituto Comprensivo Castelletto, Corso Firenze, 1	listed building	-	665	x	x	✓
Scuola primaria San Paolo, Via F. S. Cabrini, 2		-	313	x	x	✓
Scuola primaria Gerolamo Passano, Via Montaldo, 8	listed building	-	1026	✓	x	✓
Scuola primaria G. Marconi, Piazza Martinez, 2		-	610	✓	x	x
Scuola Materna Garbarino, Via all'Asilo Davide e Delfina Garbarino, 1		-	612	✓	x	✓
Istituto D'Istruzione Superiore Statale Einaudi - Casaregis - Galilei, Piazza Sopranis, 5	listed building	-	1009	✓	x	✓
I.I.S. Gastaldi-Abba, Via Dino Col, 32		-	612	✓	✓	✓
Residenza Universitaria, Ex convento S. Nicola, Salita della Madonnetta	listed building - landscape heritage	279 (roof) 350 (ground)	80	✓	✓	✓
Scuola Sec. I° grado Don Milani - Colombo Genova, Corso Carbonara 7g	buffer zone UNESCO site	-	262	✓	x	✓
Scuola Primaria Statale Giano Grillo, Salita delle Battistine, 12		-	632	✓	x	✓
Centro Direzionale Madre di Dio, via Fieschi, 15		-	644	✓	✓	✓
TOTAL		2.048 mq	12.882 mq			

04 | Viste degli edifici che presentano vincoli monumentali (LB) o si trovano in zona di vincolo paesaggistico (LH), identificate tra gli edifici di proprietà pubblica su cui poter installare, senza eccessivi impatti ambientali, gli impianti fotovoltaici (dati desunti dal Geoportal del Comune di Genova). Dall'alto a sinistra: Istituto D'Istruzione Superiore Statale Einaudi - Casaregis - Galilei (Piazza Sopranis, 5) LB, Istituto Comprensivo Castelletto (Corso Firenze, 1) LB, Scuola primaria Gerolamo Passano (Via Montaldo, 8) LB, Residenza Universitaria, Ex convento S. Nicola (Salita della Madonnetta) LB - LH, Scuola primaria Montegrappa (via San Marino, 223) LH

Views of the buildings that have monumental restrictions (LB) or are located in a landscape restriction area (LH), identified among the publicly owned buildings on which it is possible to install, without excessive environmental impacts, photovoltaic systems (data taken from the Geoportal of the Municipality of Genoa). From top left: Einaudi State Higher Education Institute - Casaregis - Galilei (Piazza Sopranis, 5) LB, Castelletto Comprehensive Institute (Corso Firenze, 1) LB, Gerolamo Passano Primary School (Via Montaldo, 8) LB, University Residence, Ex convent of S. Nicola (Salita della Madonnetta) LB - LH, Montegrappa primary school (via San Marino, 223) LH

04 |



De Lotto, R., Micciché, C., Venco, E.M., Bonaiti, A. and De Napoli, R. (2022), "Energy Communities: Technical, Legislative, Organizational, and Planning Features", *Energies*, Vol. 15.

De Medici, S. (2021), "Italian Architectural Heritage and Photovoltaic Systems. Matching Style with Sustainability", *Sustainability*, Vol. 13.

De Vidovich, L., Tricarico, L. and Zulianello, M. (2021), *Community Energy Map. Una ricognizione delle prime esperienze di comunità energetiche rinnovabili*, Franco Angeli, Milano.

ings with flat roofs were identified for the installation of ERC photovoltaic systems (in the absence of other possible forms of energy supply), 18 of which are school buildings. One third of the selected buildings fall within landscape constraint areas, in the historic centre, in the buffer zone of the UNESCO site or have a monumental constraint (Tab. 2). Roof-mounted photovoltaic systems are already present in four cases, and there is a ground-mounted photovoltaic system in one. Visibility of the installations from the public space and surrounding buildings was assessed for all buildings. The proposal includes simulations for a discreet insertion of photovoltaic panels in the historical and environmental context, which does not neglect creativity and compatibility (Fig. 4, Fig. 5).

ACKNOWLEDGMENT

Methodological set-up and drafting of introductory and final paragraphs: GF; mapping of CERs in Italy and drafting of the paragraph, database in QGIS environment and critical analysis, editing: MC.

Eroe, K. and Polci, T. (2022), *Comunità Rinnovabili 2022*, Legambiente. Available at: <https://www.comunirinnovabili.it/wp-content/uploads/2022/05/CR2022-2.pdf> (Accessed on 27/02/2023).

European Commission (2023), "EU Energy Communities Repository". Available at: https://energy-communities-repository.ec.europa.eu/energy-communities/energy-communities-map_en (Accessed on 27/02/2023).

Fondazione per lo Sviluppo Sostenibile (2022), "La corsa delle regioni verso la neutralità climatica. Il primo ranking delle regioni italiane sul clima 2022". Available at: https://www.fondazionevilupposostenibile.org/wp-content/uploads/dlm_uploads/La-corsa-delle-Regioni-verso-la-neutralita-climatica-2022-Italy-for-Climate_compressed-1.pdf (Accessed on 27/02/2023).

Foster, G., Kreinin, H. and Stagl, S. (2020), "The future of circular environmental impact indicators for cultural heritage buildings in Europe", *Environmental Sciences Europe*, Vol. 32: 141.

Franco, G. (2018), "Solar powered and eco-efficiency in a UNESCO site. Criteria and recommendations for the National Park of cinque Terre, Italy", *Energy & Buildings*, Vol. 174, pp. 168-178.

Gerundo, R. and Marra, A. (2022), "A Decision Support Methodology to Foster Renewable Energy Communities in the Municipal Urban Plan", *Sustainability*, Vol. 14, 16268.

Gross, M. and Mautz, R. (2015), *Renewable energies*, Routledge, London.

Huang, Z., Yu, H., Peng, Z. and Zhao, M. (2015), "Methods and tools for community energy planning: A review", *Renewable and Sustainable Energy Reviews*, vol. 42(C), pp. 1335-1348.

Lucchi, E., Polo Lopez, C.S. and Franco, G. (2020), "A conceptual framework on the integration of solar energy systems in heritage sites and buildings", *IOP Conf. Ser.: Material Science and Engineering*, Vol. 949.

Manni, V. and Valzano, L.S. (2022), "Comunità energetiche. Strumento per

05 | Vista della Scuola San Francesco da Paola (via San Marino, 219-221), in zona di vincolo paesaggistico, identificata tra gli edifici di proprietà pubblica su cui poter installare, senza eccessivi impatti ambientali, gli impianti fotovoltaici (dati desunti dal Geoportale del Comune di Genova)

View of the San Francesco da Paola School (via San Marino, 219-221), in a landscape constraint area, identified as one of the public buildings on which photovoltaic systems could be installed without excessive environmental impact (Genoa City Council Geoportal)

riqualificare l'edilizia della ricostruzione post-bellica", *Techne*, Vol. 24, pp. 119-126.

Marrone, P. and Montella, I. (2022), "An experimentation on the limits and potential of Renewable Energy Communities in the built city: Buildings and proximity open spaces for energy decentralization", *Renewable and Sustainable Energy Transition*, Vol. 2.

Ministero della Cultura (2015), *Linee di Indirizzo per il Miglioramento Dell'efficienza Energetica nel Patrimonio Culturale*; MIBACT, Roma.

Ministero della Cultura (2023), "Vincoli in rete". Available at: <http://vincoliinrete.beniculturali.it/VincoliInRete/vir/utente/login> (Accessed on 27/02/2023).

Moser, D. and Maturi, L. (2022), "Nuovi orizzonti della transizione energetica: sfide e opportunità per l'edilizia", *Techne*, Vol. 24, pp. 40-45.

Tarhan, M.D. (2015), "Renewable Energy Cooperatives: a Review of Demonstrated Impacts and Limitations", *Journal of Entrepreneurial Organizational Diversity*, Volume 4, Issue 1, pp. 104-120.

Todeschi, V., Marocco, P., Mutani, G., Lanzini, A. and Santarelli, M. (2021). "Towards energy self-consumption and self-sufficiency in urban energy communities", *International Journal of Heat and Technology*, Vol. 39, No. 1, pp. 1-11.

Tsoumanis, G., Formiga, J., Bilo, N., Tsarchopoulos, P., Ioannidis, D. and Tzovaras, D. (2021), "The Smart Evolution of Historical Cities: Integrated Innovative Solutions Supporting the Energy Transition while Respecting Cultural Heritage", *Sustainability*, Vol. 13, 9358.

UNESCO (2021), "Rapporto dell'UNESCO sulla scienza. La corsa contro il tempo per uno sviluppo più intelligente". Available at: <https://creativecommons.org/licenses/by-sa/3.0/igo/> (Accessed on 27/02/2023).

Wierling, A., Schwanitz, V.J., Zeiss, J.P. et al. (2023), "A Europe-wide inventory of citizen-led energy action with data from 29 countries and over 10000 initiatives", *Scientific Data*, Vol 10.



| 05

