
FONDAZIONE PER LA COMUNITÀ ENERGETICA RINNOVABILE – C.E.R. DOLOMITI ETS

BREVE TRATTATO SU FONTI E VETTORI ENERGETICI, COMUNITÀ ENERGETICHE RINNOVABILI SEMPLICI E DI AREA VASTA

Con definizioni, semplice descrizione di architetture di rete e concetti base per comprendere la Transizione Energetica

STATO DELL'ARTE E ULTERIORE EVOLUZIONE DELLA COMUNITÀ ENERGETICA DI AREA VASTA "DOLOMITI"

Iniziativa promossa e in corso di realizzazione da parte dei Fondatori Consorzio BIM Piave Belluno, CCIAA Treviso -
Belluno Dolomiti, Comune di Belluno e Comune di Feltre

CONTRIBUTO SPONTANEO A CURA DI

Ing. Francesco De Bettin¹
Presidente di DBA Group spa²

Villorba (Treviso), 02 settembre 2024

¹ www.pensierisfusi.it

² www.dbagroup.it

SOMMARIO

SOMMARIO.....	- 2 -
EXECUTIVE SUMMARY	- 3 -
PREFAZIONE.....	- 3 -
RUOLO DI DBA PRO. SPA A SUPPORTO DI CERAV “DOLOMITI”	- 4 -
OBIETTIVI.....	- 5 -
SCENARIO	- 6 -
IL CONTESTO ITALIANO.....	- 6 -
DEFINIZIONI E GENERALITÀ.....	- 8 -
CENNI SULLE FONTI ENERGETICHE.....	- 8 -
Energia e Potenza dell’Energia	- 8 -
Le Fonti di Energia	- 8 -
Fonti di Energia Primaria - Definizione	- 8 -
Fonti di Energia Secondaria - Definizione	- 9 -
Il Vettore Energetico - Definizione	- 9 -
Fonti Energetiche Non rinnovabili e Rinnovabili	- 9 -
Fonti Energetiche Rinnovabili ed Energia verde	- 9 -
TRANSIZIONE ENERGETICA.....	- 10 -
CENNI SULLA STRUTTURA DELLA RETE DI DISTRIBUZIONE ELETTRICA (GRID)	- 10 -
Energia Elettrica	- 10 -
Rete di Distribuzione Elettrica	- 10 -
GENERAZIONE ELETTRICA “PUNTUALE”, “DISTRIBUITA”, SMART GRID, IMPORTAZIONI E CER	- 12 -
LA FLESSIBILITÀ	- 13 -
COMUNITÀ ENERGETICA RINNOVABILE (CER)– DEFINIZIONE.....	- 14 -
FONTI DI ENERGIA RINNOVABILE E COMUNITÀ ENERGETICHE RINNOVABILI.....	- 16 -
COMUNITÀ ENERGETICA DI AREA VASTA - DEFINIZIONE	- 17 -
CABINE PRIMARIE IN PROVINCIA DI BELLUNO: CER E CERAV	- 17 -
DIFFERENZE TRA CER E CERAV	- 18 -
POPOLAMENTO DI CER E CERAV	- 18 -
INTEGRAZIONE DI PIÙ FER NELLA COSTITUZIONE DELLE CER O DELLA CERAV	- 18 -
CERAV DOLOMITI OGGI E DOMANI.....	- 18 -
CERAV OGGI.....	- 18 -
CERAV DOMANI: VERSO MES E VALORIZZAZIONE DELLA NEUTRALITÀ CLIMATICA PROVINCIALE	- 19 -
OBIETTIVI DELLA PROGETTAZIONE DI CER E CERAV	- 20 -
APPROCCIO PROGETTUALE.....	- 21 -
GENERALITÀ.....	- 21 -
OSSERVAZIONE DI PERTINENZA	- 23 -
LA PROGETTAZIONE BILANCIATA DI CER E CERAV	- 23 -
FASE 1 – START UP E PRIMO DIMENSIONAMENTO	- 23 -
Avvio e definizione dell’ambito e del contesto.....	- 24 -
Dimensionamento energetico della CER.....	- 24 -
Redazione del piano economico finanziario della CER.....	- 24 -
Determinazione del modello giuridico per la costituzione della CER	- 25 -
Elaborazione del Social Business Plan.....	- 25 -
Comunicazione al pubblico dell’iniziativa	- 26 -
FASE 2 – POPOLAMENTO, MASSIMIZZAZIONE, OTTIMIZZAZIONE DELLA CER E/O DELLA CERAV	- 26 -
Analisi degli esiti della progettazione di cui alla Fase 1	- 27 -
Popolamento delle CER e/o della CERAV	- 27 -
Individuazione ed elaborazione degli elenchi dei potenziali Prosumer e Consumer da ingaggiare	- 28 -
Supporto nell’individuazione del Partner Tecnologico per popolamento e gestione della Comunità	- 28 -
FASE 3 – MANUTENZIONE PERIODICA	- 28 -
STATUS DI PROGETTAZIONE DELLA CERAV DOLOMITI	- 29 -
COMMENTO	- 29 -

EXECUTIVE SUMMARY

Il progetto CERAV Dolomiti è un'iniziativa che punta a creare una Comunità Energetica Rinnovabile di Area Vasta, coinvolgendo alcuni territori della Provincia di Belluno.

L'obiettivo è di favorire la transizione verso un modello energetico più sostenibile e democratico, basato sulla produzione e il consumo di energia da fonti rinnovabili e sulla partecipazione attiva di cittadini, imprese e istituzioni.

Il progetto, promosso dal Consorzio BIM Piave, finanziato dalla Fondazione Cariverona e supportato da DBA Pro. Spa come advisor tecnico, ha portato alla costituzione di una Comunità Energetica Rinnovabile (CER) di ambito provinciale, composta di più configurazioni di autoconsumo collettivo, corrispondenti agli "ambiti d'area di Cabina Primaria", ciascuna dotata di autonomia decisionale sulla ripartizione e sull'utilizzo delle tariffe incentivanti riconosciute per la condivisione di energia elettrica nell'ambito della singola configurazione di autoconsumo collettivo.

Il documento ha gli obiettivi di (i) definire in modo semplice il significato dei termini e dei concetti tecnici utilizzati usualmente nel mondo delle energie e dell'ingegneria elettrotecnica ed ambientale, (ii) contribuire a creare una "alfabeto" comune che consenta una chiara e facile condivisione di concetti, scopi e motivi, (iii) illustrare le modalità di realizzazione e gestione configurazioni di autoconsumo collettivo nonché i benefici attesi in termini di risparmio energetico, riduzione delle emissioni, sviluppo economico e sociale.

PREFAZIONE

La transizione energetica non è solo una necessità dettata dalla crisi climatica ma rappresenta anche una straordinaria opportunità di sviluppo sostenibile e di innovazione sociale.

In questo contesto, la creazione della Comunità Energetica Rinnovabile di Area Vasta (CERAV) Dolomiti riflette la visione lungimirante dei suoi fondatori, che hanno saputo cogliere l'importanza di unire le forze a livello territoriale per affrontare le sfide energetiche del futuro.

Questa iniziativa, nata dall'intuizione e dalla determinazione di istituzioni locali, cittadini e imprese, va ben oltre la semplice implementazione di tecnologie rinnovabili.

Essa rappresenta un nuovo modo di concepire lo sviluppo comune a livello provinciale, ponendo al centro la valorizzazione delle risorse territoriali e ambientali in un'ottica di unità e coesione.

La CERAV Dolomiti non è solo un progetto tecnico ma un vero e proprio strumento di inclusione e partecipazione, capace di mettere in rete competenze, idee e risorse per il bene comune.

I fondatori della CERAV Dolomiti hanno saputo vedere nella transizione energetica non solo un obiettivo, ma anche un mezzo per costruire una comunità più resiliente, equa e prospera.

Attraverso la creazione di un linguaggio comune e la condivisione di conoscenze e competenze, questa iniziativa mira a rafforzare il tessuto sociale e a promuovere un modello di sviluppo che riconosca il valore intrinseco del territorio e delle sue risorse naturali.

Il progetto CERAV Dolomiti si propone, dunque, come un faro per l'intera provincia di Belluno, dimostrando come la transizione energetica possa essere un catalizzatore di cambiamenti positivi e duraturi.

La visione lungimirante che ha guidato la nascita di questa Comunità Energetica Rinnovabile di Area Vasta ha il potenziale di generare un impatto profondo, non solo in termini di riduzione delle emissioni, ma anche in termini di coesione sociale e sviluppo economico.

In conclusione, questo documento non solo fornisce le basi tecniche e concettuali per comprendere e partecipare al progetto CERAV Dolomiti ma si pone anche come un invito a tutti gli stakeholder a contribuire attivamente a questa nuova visione di sviluppo territoriale.

Un progetto che, attraverso l'unità e la valorizzazione delle risorse locali, può diventare un esempio di eccellenza e un modello replicabile a livello nazionale.

RUOLO DI DBA PRO. SPA A SUPPORTO DI CERAV “DOLOMITI”

DBA Pro. Spa (nel seguito, in breve, DBA)³ su incarico della Fondazione Cariverona, dopo aver partecipato ad una apposita gara, ha ricevuto l'incarico di Advisor per il supporto allo start up di cinque Comunità Energetiche Rinnovabili (CER) da realizzare in Provincia di Belluno ai sensi del D.lgs. 199/2021 e smi, ricercando la massimizzazione dell'autoproduzione⁴ e dell'autoconsumo⁵ di energia da Fonti di Energia Rinnovabili (FER)⁶ in cinque “ambiti d'area di Cabina Primaria”⁷ ENEL⁸ e il corretto equilibrio tra “autoproduzione e autoconsumo”⁹.

Le cinque CER oggetto di incarico a DBA sono:

- 1) Comunità Energetica Rinnovabile “Dolomiti” – Ente Capofila: Consorzio dei Comuni B.I.M. Piave di Belluno,
- 2) Comunità Energetica Rinnovabile “Feltrina” – Ente Capofila: Comune di Feltre,
- 3) Comunità Energetica Rinnovabile “Comelico” – Ente Capofila: Unione Montana Comelico (Belluno)
- 4) Comunità Energetica Rinnovabile “Dolomiti-Borgo Valbelluna” – Ente Capofila: Comune di Borgo Valbelluna,
- 5) Comunità Energetica Rinnovabile “Valbelluna cuore dell'Imprenditorialità” – Ente Capofila: Centro Consorzi (Belluno).

In corso d'opera la CER Dolomiti (promossa da B.I.M. Piave) e la CER Feltrina (promossa dal Comune di Feltre), con la partecipazione del Comune di Belluno e la Camera di Commercio Treviso-Belluno Dolomiti, si sono unite ed hanno dato origine ad una delle prime Comunità Energetiche Rinnovabili di Area Vasta in Italia, attraverso la “Fondazione per la Comunità Energetica Rinnovabile – C.E.R. Dolomiti ETS”.

³ www.dbagroup.it

⁴ L'autoproduzione nel settore delle energie rinnovabili si riferisce alla capacità di individui, famiglie, aziende o comunità di generare autonomamente l'energia elettrica necessaria per il proprio consumo utilizzando fonti rinnovabili. In questo contesto, l'energia prodotta viene utilizzata direttamente dal produttore, riducendo o eliminando la dipendenza dalle reti elettriche tradizionali e spesso consentendo l'invio dell'eccesso di energia alla rete, con la possibilità di ottenere compensazioni economiche. L'autoproduzione promuove la sostenibilità energetica, l'autosufficienza e la riduzione delle emissioni di carbonio, contribuendo alla transizione verso un sistema energetico più decentralizzato e verde.

⁵ L'autoconsumo nell'ambito delle energie rinnovabili si riferisce all'utilizzo diretto dell'energia elettrica prodotta da fonti rinnovabili da parte del produttore stesso. In questo contesto, l'energia generata viene consumata immediatamente per soddisfare le proprie esigenze energetiche, riducendo la quantità di energia acquistata dalla rete elettrica. L'autoconsumo consente di sfruttare al massimo l'energia prodotta localmente, riducendo i costi energetici e contribuendo a una maggiore sostenibilità ambientale. Questo approccio è particolarmente vantaggioso in quanto consente di minimizzare le perdite di energia associate alla trasmissione e distribuzione, e di stabilizzare il carico sulla rete elettrica.

⁶ Le Fonti di Energia Rinnovabile, elencate in termini di disponibilità aleatoria decrescente, includono il solare (energia dal sole), l'eolico (energia dal vento), l'idroelettrico (energia dall'acqua in movimento), la geotermica (energia dal calore della Terra), la biomassa (energia da materiale organico), il biogas (energia da decomposizione anaerobica di materia organica).

⁷ Una Cabina Primaria di trasformazione elettrica è un impianto che riceve energia ad alta tensione dalla rete di trasmissione nazionale e la trasforma in media tensione per la distribuzione locale.

⁸ L'ambito d'area di Cabina Primaria Enel si riferisce alla zona geografica servita da una specifica Cabina Primaria, che è un nodo fondamentale nella rete di distribuzione elettrica. Questa cabina riceve l'energia ad alta tensione (tipicamente 132 kV o 220 kV) dalla rete di trasmissione nazionale e la trasforma a una tensione inferiore di media tensione (tipicamente tra 10 kV e 30 kV) per la distribuzione locale alle Cabine Secondarie della rete di distribuzione. Le Cabine Secondarie, anche conosciute come cabine di distribuzione o cabine MT/BT (media tensione/bassa tensione), trasformano l'energia da media tensione a bassa tensione (tipicamente 400 V o 230 V monofase) per l'utilizzo finale nelle abitazioni, negli edifici commerciali e nelle industrie. La rete elettrica dalla Cabina Primaria fino al Point of Delivery (POD) ovvero fino al “contatore” (Smart Meter) dell'utente è di proprietà ed è gestita da E-Distribuzione in quasi tutto il Paese. Le Comunità Energetiche Rinnovabili (CER) devono operare all'interno di questo ambito per garantire l'efficienza e la gestione condivisa dell'energia rinnovabile prodotta e consumata.

⁹ L'equilibrio tra “autoproduzione e autoconsumo” è la capacità di produrre e consumare internamente all'area di Cabina Primaria energia rinnovabile, riducendo la necessità di cedere energia alla rete elettrica nazionale. Questo equilibrio è fondamentale per migliorare l'efficienza energetica, poiché riduce le perdite durante il trasporto e la distribuzione dell'energia. L'equilibrio si ottiene tanto più facilmente quanto maggiore è il numero di aderenti alla CER o alla CERAV e consente, di risparmiare sui costi delle bollette energetiche, diminuendo la quantità di energia acquistata dalla rete. Contribuisce anche alla stabilità della rete elettrica, alleviando la pressione sulle infrastrutture di trasmissione e distribuzione. Dal punto di vista ambientale, supporta la riduzione delle emissioni di CO₂ e gli obiettivi di sostenibilità. Infine, accresce l'indipendenza energetica, migliorando l'autonomia e la resilienza contro fluttuazioni dei prezzi e interruzioni del servizio.

OBIETTIVI

Obiettivi di questo documento sono:

- fungere come promemoria e riassunto di quanto sta caratterizzando la genesi in Provincia di Belluno di cinque Comunità Energetiche Rinnovabili (CER)¹⁰, tra cui quella della neonata Comunità Energetica Rinnovabile di Area Vasta “Dolomiti” (CERAV Dolomiti)¹¹;
- trasferire informazioni tecniche e di scenario generale di base sulle Comunità Energetiche Rinnovabili e sul loro ruolo nell’ambito della “Transizione Energetica”¹², della “Transizione Ecologica”¹³ e della “decarbonizzazione”¹⁴ totale entro il 2050, così come previste dai programmi del Green New Deal Eu (in particolare nel piano Fit for 55) e dal PNRR italiano;
- sottoporre a CERAV Dolomiti alcune possibili proposte evolutive che, se condivise ed approvate, possano essere assunte come obiettivi ed orientare le future attività tecniche necessarie al positivo start up operativo ed alla convergenza nell’ambito della CERAV Dolomiti di configurazioni di autoconsumo collettivo che nascessero in altri “ambiti territoriali di cabina Primaria”;
- fornire a CERAV Dolomiti le informazioni tecniche e di mercato utili per l’eventuale individuazione e scelta di un partner tecnologico specialistico e del settore per la “popolazione”¹⁵ della CERAV e la sua gestione operativa futura.

¹⁰ Una Comunità Energetica Rinnovabile (CER), ai sensi del DL 199/2021 (che recepisce la Direttiva UE RED II), è un'associazione di soggetti che producono, consumano e gestiscono energia rinnovabile.

¹¹ Una Comunità Energetica Rinnovabile di Area Vasta (CERAV) è un'associazione di più soggetti che collaborano per produrre, scambiare e consumare energia da fonti rinnovabili su un'ampia area geografica, promuovendo l'autoconsumo collettivo e la condivisione dell'energia prodotta localmente.

¹² La Transizione Energetica è il processo di trasformazione del sistema energetico globale da fonti di energia fossile a fonti rinnovabili e sostenibili. Questo cambiamento mira a ridurre le emissioni di gas serra, mitigare il cambiamento climatico e promuovere l'efficienza energetica. La transizione energetica implica anche innovazioni tecnologiche, cambiamenti nelle politiche energetiche e un'adozione diffusa di pratiche sostenibili.

¹³ La Transizione Ecologica è il processo di trasformazione delle economie e delle società verso un modello sostenibile, che mira a ridurre l'impatto ambientale attraverso l'adozione di energie rinnovabili, la riduzione delle emissioni di gas serra, la promozione dell'economia circolare e la tutela della biodiversità, favorendo uno sviluppo economico che rispetti i limiti ecologici del pianeta.

¹⁴ La decarbonizzazione verso la formula Net Zero Carbon 2050, definita dall'Accordo di Parigi e dalle successive Conferenze delle Parti (COP), è il processo di riduzione graduale e completa delle emissioni di gas serra, principalmente di CO₂, fino a raggiungere un equilibrio in cui le emissioni residue siano compensate da attività di assorbimento, come la riforestazione o la cattura e stoccaggio del carbonio. L'obiettivo è raggiungere entro il 2050 un livello netto di emissioni pari a zero, limitando così l'aumento della temperatura globale a 1,5°C rispetto ai livelli preindustriali, per mitigare i peggiori effetti del cambiamento climatico.

¹⁵ "Popolare" una Comunità Energetica Locale significa coinvolgere e integrare attivamente i membri di una comunità—che possono essere cittadini, imprese, enti pubblici o altre organizzazioni—nella partecipazione e nella gestione condivisa della produzione, consumo e distribuzione di energia rinnovabile a livello locale. Questo processo implica l'adesione di nuovi membri, la condivisione delle risorse energetiche, la collaborazione nella gestione delle infrastrutture energetiche e l'ottimizzazione dei benefici economici, sociali e ambientali per tutti i partecipanti.

SCENARIO

La COP28 di Dubai ha recentemente riconfermato tra i principali obiettivi della Transizione Ecologica quello della decarbonizzazione del Pianeta entro il 2050, sancendo, per la prima volta, il progressivo “phase out” dalle Fonti di Energia Fossili (FEF)¹⁶ a fronte del “phase in” dell’energia prodotta da Fonti di Energia Rinnovabili.

L'accordo segnala una accelerazione verso una transizione ecologica rapida, giusta ed equa, caratterizzata da tagli profondi delle emissioni di Gas Serra o Greenhouse Gases (GHG)¹⁷, anche se non si sono usati esplicitamente termini espliciti come "riduzione graduale" o "eliminazione" dei combustibili fossili.

In questo contesto evolutivo, è, anzitutto, la “Transizione Energetica” ad assumere un ruolo di traino, supportata, da un lato, dalla “Transizione Digitale”¹⁸ e corroborata, dall’altro, dalla progressiva trasformazione dei processi antropici verso l’economia circolare¹⁹.

Uno dei gate di accesso alla Transizione Energetica, forse il principale, è rappresentato dall’integrazione tra l’attuale grid elettrica²⁰ “a rete” e le potenzialità della “generazione distribuita”, rappresentata dalle Comunità Energetiche Rinnovabili, nel mentre anche la grid a “rete” abbandonerà l’energia da Fonti di Energia Fossili, sostituita da Fonti di Energia Rinnovabile e nucleare.

Le CER sono la moderna evoluzione delle Comunità Energetiche Locali (CAL)²¹ tedesche, obbligatoriamente oggi basate sulle FER, nate in Germania a metà degli anni ’90 del secolo scorso e là normate nel 2000 con la Legge EEG²².

L’Unione Europea si è successivamente ispirata alla EEG tedesca per l’emanazione delle Direttive RED I (2009) e RED II (2018), in particolare per quanto riguarda la riduzione delle emissioni di GHG e l’incoraggiamento alla produzione decentralizzata e distribuita di energia da fonti rinnovabili.

IL CONTESTO ITALIANO

In Italia la Direttiva RED II è stata recepita dal Decreto Legislativo n. 199 del 30 dicembre 2021²³, che prevedeva l’emanazione di un successivo decreto attuativo che regolasse gli aspetti per la diffusione delle CER.

Tale decreto (DM 414 del 24 gennaio 2024 “Decreto di incentivazione alla diffusione dell’autoconsumo di energia da fonti rinnovabili”) abilita e regola la realizzazione di Gruppi di Auto Consumatori, Autoconsumo Diffuso e Comunità Energetiche Rinnovabili e si concentra su due misure principali:

- una tariffa incentivante **di durata ventennale** sull’energia rinnovabile prodotta e condivisa tra gli aderenti alle configurazioni di autoconsumo collettivo, applicabile a tutto il territorio nazionale. La potenza massima agevolabile per questa misura è fissata a 5 GW complessivi fino al 31 dicembre 2027, con una dotazione di 3,5 miliardi di euro

¹⁶ Le Fonti di Energia Fossile sono combustibili naturali derivate dalla decomposizione di organismi viventi antichi, come carbone, petrolio e gas naturale. Queste fonti sono ricche di carbonio e idrogeno e vengono utilizzate per produrre energia elettrica, calore e combustibili per i trasporti. Tuttavia, l'uso di energia fossile è associato a significative emissioni di gas serra e inquinanti, contribuendo al cambiamento climatico e all'inquinamento atmosferico. Le riserve di energia fossile sono limitate e non rinnovabili, rendendo necessaria la transizione verso fonti energetiche più sostenibili.

¹⁷ I Gas Serra (Greenhouse Gases) sono composti chimici presenti nell'atmosfera terrestre che assorbono e trattengono il calore irradiato dalla superficie terrestre, contribuendo all'effetto serra. I principali gas serra includono anidride carbonica (CO₂), metano (CH₄), ossido di diazoto (N₂O) e gas fluorurati. Questi gas sono fondamentali per mantenere la temperatura terrestre a livelli abitabili ma l'eccessiva concentrazione dovuta alle attività umane, come la combustione di combustibili fossili e la deforestazione, intensifica l'effetto serra, portando al riscaldamento globale e al cambiamento climatico.

¹⁸ La transizione digitale, come abilitatrice a supporto di quella energetica ed ecologica, rappresenta l'integrazione delle tecnologie digitali nei processi economici e sociali per ottimizzare l'uso delle risorse, migliorare l'efficienza energetica, monitorare l'impatto ambientale e promuovere soluzioni innovative che facilitino la sostenibilità e la riduzione delle emissioni.

¹⁹ L'economia circolare è un modello economico che mira a ridurre al minimo gli sprechi e a valorizzare le risorse attraverso il riutilizzo, la riparazione, il riciclo e la rigenerazione dei materiali e dei prodotti, creando un ciclo continuo che prolunga la vita utile delle risorse e riduce l'impatto ambientale.

²⁰ La grid elettrica è una rete complessa di infrastrutture che trasporta l'energia elettrica dalle centrali di produzione ai consumatori finali. Comprende linee di trasmissione ad alta tensione, sottostazioni, trasformatori e linee di distribuzione a media e bassa tensione. La grid elettrica garantisce la distribuzione continua e affidabile di energia elettrica, bilanciando l'offerta e la domanda.

²¹ Le Comunità Energetiche Locali in Germania sono cooperative o gruppi di cittadini, aziende ed enti locali che producono, gestiscono e consumano energia rinnovabile in modo condiviso e decentralizzato. Queste comunità sono state normate dalla legge tedesca sulle energie rinnovabili (Erneuerbare-Energien-Gesetz, EEG), che fornisce incentivi e sostegni per la produzione di energia verde.

²² Erneuerbare-Energien-Gesetz

²³ Decreto Legislativo 199/2021 "Attuazione della direttiva (UE) 2018/2001 del Parlamento europeo e del Consiglio, dell'11 dicembre 2018, sulla promozione dell'uso dell'energia da fonti rinnovabili".

finanziati dai prelievi sulle bollette elettriche;

- una contribuzione pubblica **a fondo perduto** fino al 40% dei costi ammissibili per realizzare o potenziare impianti esistenti per le CER realizzate nei Comuni con meno di cinquemila abitanti. Questa misura è finanziata con 2,2 miliardi di euro del Piano Nazionale di Ripresa e Resilienza (PNRR) e la potenza agevolabile è di almeno 2 gigawatt da realizzare entro il 30 giugno 2026²⁴.

Grazie al completamento del quadro normativo di riferimento e ad una dotazione finanziaria pubblica volta a favorire la pervasività delle Comunità Energetiche Rinnovabili, è verosimile attendersi progressivamente ed ineludibilmente:

- un risparmio sui costi di acquisto dell'energia elettrica rispetto a quelli sostenuti attualmente per una larga fascia di utenti;
- una maggiore stabilità nel tempo dei costi energetici sostenuti rispetto a quella attuale, basata, quest'ultima, su fonti energetiche il cui costo all'origine non è più facilmente prevedibile;
- una progressiva integrazione tra la nascente grid elettrica a "generazione distribuita" e l'attuale grid elettrica "a rete", peraltro anch'essa oggetto di transizione da fonti fossili a fonti rinnovabili e nucleari, con:
 - una progressiva riduzione della dipendenza del Paese da importazione di fonti fossili e/o energia prodotta all'estero,
 - una diminuzione delle perdite e delle dispersioni tipiche delle grid a "rete" e congenite nel trasporto e nella distribuzione dell'energia, con un aumento dell'efficienza complessiva della rete elettrica;
 - un contributo strategico alla produzione di vettori energetici "Climate Neutral", a tutti gli effetti sistemi di stabilizzazione della grid, anche basati, a livello esemplificativo ma non esaustivo, su idrogeno verde, raffinazione del biogas in biometano e metano sintetico;
 - l'accelerazione della transizione energetica che, integrata con transizione digitale ed ottimizzazione delle pratiche antropiche, sarà abilitante per una transizione ecologica delle città e dei territori in Climate Neutral Smart Cities e Smart Land, come previsto dal programma Fit for 55 e dal Green New Deal.

²⁴ Le domande di accesso all'incentivo devono essere inviate entro il 31 marzo 2025.

DEFINIZIONI E GENERALITÀ

CENNI SULLE FONTI ENERGETICHE

ENERGIA E POTENZA DELL'ENERGIA

L' "**Energia**" è una grandezza fisica che rappresenta la capacità di un sistema di compiere lavoro o produrre cambiamenti e si misura in joule (J) o kilowattora (kWh) nel contesto dell'energia elettrica.

La quantità di Energia trasferita o convertita per unità di tempo esprime la sua "**Potenza**" ed è misurata in watt (W), dove un watt è equivalente a un joule per secondo (J/s).

Per esempio, un generatore elettrico che esprime una potenza di 1,0 kW nell'arco di un'ora eroga 1,0 kWh di energia mentre se funzionasse senza soluzione di continuità per un anno (8760 ore) erogherebbe 8.760 kWh (8,76 MWh) di energia.

L'energia Si manifesta in diverse forme, come l'energia potenziale²⁵, cinetica²⁶, termica²⁷, nucleare²⁸, chimica²⁹ ed elettromagnetica³⁰ (di cui fa parte anche l'energia elettrica³¹) e può essere convertita da una forma all'altra.

L'energia si conserva, ossia non si crea né si distrugge, ma si trasforma, degradandosi in termini di disponibilità a compiere lavoro utile (incremento dell'entropia³²).

LE FONTI DI ENERGIA

Una **Fonte di Energia** è un materiale, fenomeno o processo da cui si può estrarre energia per compiere lavoro o generare potenza.

Le fonti di energia sono i "serbatoi" da cui si preleva l'energia necessaria per vari usi.

In altri termini, una fonte di energia è l'origine da cui si estrae energia, mentre l'energia è la capacità di compiere lavoro o causare cambiamenti, manifestandosi in diverse forme.

I concetti di "Fonte di Energia" ed "Energia" sono diversi e seppure tra loro funzionali, non vanno confusi.

Le Fonti di Energia si dividono in due categorie: "**Fonte di Energia Primaria**" e "**Fonte di Energia Secondaria**", tra cui si può interporre un "**Vettore Energetico**" che funge da intermediario tra l'una e l'altra.

In sintesi, mentre la Fonte di Energia Primaria rappresenta le fonti naturali di energia, la Fonte di Energia Secondaria rappresenta le sue forme trasformate e utilizzabili, trasportate o stoccate attraverso i vettori energetici, anche se ciò non è sempre necessario.

Le espressioni "Fonte di Energia Secondaria" e "Vettore Energetico" sono spesso ed impropriamente, usate in modo intercambiabile benché abbiano sfumature di significato leggermente diverse.

FONTI DI ENERGIA PRIMARIA - DEFINIZIONE

L'ENEA (Agenzia Nazionale per le nuove tecnologie, l'energia e lo sviluppo economico sostenibile)³³ definisce le Fonti di Energia Primaria come tutte quelle sorgenti energetiche presenti in natura che possono essere utilizzate direttamente

²⁵ L'energia potenziale è l'energia immagazzinata in un sistema a causa della posizione, configurazione o stato dei suoi componenti, e può essere convertita in altre forme di energia quando il sistema cambia stato.

²⁶ L'energia cinetica è l'energia posseduta da un corpo in movimento, determinata dalla sua massa e velocità.

²⁷ L'energia termica è l'energia interna di un sistema dovuta al movimento delle sue particelle, che si manifesta sotto forma di calore.

²⁸ L'energia nucleare è l'energia immagazzinata nel nucleo degli atomi e rilasciata tramite reazioni nucleari.

²⁹ L'energia chimica è l'energia immagazzinata nei legami chimici e rilasciata attraverso reazioni chimiche.

³⁰ L'energia elettromagnetica è l'energia associata ai campi elettrici e magnetici oscillanti che si propagano come onde elettromagnetiche, includendo forme come la luce visibile, le onde radio e i raggi X.

³¹ L'energia elettrica è una forma specifica di energia elettromagnetica, associata al movimento di cariche elettriche e ai campi elettrici e magnetici che ne derivano.

³² Anche se l'energia totale è conservata, l'entropia ci dice che i processi tendono a trasformare l'energia in forme meno utilizzabili. Ad esempio, l'energia meccanica può essere convertita interamente in energia termica (calore), ma il processo inverso non può avvenire completamente senza perdita di efficienza.

³³ ENEA (Agenzia Nazionale per le Nuove Tecnologie, l'Energia e lo Sviluppo Economico Sostenibile) è un ente pubblico di ricerca italiano che opera nei settori dell'energia, dell'ambiente e delle tecnologie innovative, con l'obiettivo di promuovere lo sviluppo sostenibile, l'efficienza energetica, la sicurezza nucleare e il trasferimento tecnologico, supportando le politiche nazionali ed europee in questi ambiti.

senza necessità di trasformazioni significative. In altre parole, si tratta di qualsiasi risorsa naturale disponibile nella sua forma grezza che può essere utilizzata per produrre energia senza ulteriori processi di trasformazione.

FONTI DI ENERGIA SECONDARIA - DEFINIZIONE

Le Fonti di Energia Secondaria sono definite come quelle forme di energia ottenute tramite la trasformazione di Fonti di Energia Primaria e non sono direttamente disponibili in natura ma richiedono processi di conversione per essere utilizzate.

Secondo l'ENEA, le fonti di energia secondaria sono il risultato di processi industriali che trasformano l'energia primaria in una forma più facilmente utilizzabile. Questi processi possono includere la raffinazione, la combustione, la generazione elettrica e altre forme di trasformazione

IL VETTORE ENERGETICO - DEFINIZIONE

Un vettore energetico è un mezzo o una forma di energia che consente il trasporto e la trasformazione di energia da una fonte primaria a una forma utilizzabile per soddisfare le esigenze energetiche finali. I vettori energetici non sono fonti di energia primarie, ma sono prodotti attraverso la conversione di queste fonti.

Secondo l'ENEA un vettore energetico è una sostanza o un sistema che trasporta energia da una fonte primaria ad un punto di utilizzo. Questi vettori possono essere solidi, liquidi o gassosi e includono l'energia elettrica, i carburanti fossili raffinati, l'idrogeno, e anche il calore.

FONTI ENERGETICHE NON RINNOVABILI E RINNOVABILI

L'Energia può essere prodotta sia da Fonti Energetiche "Non Rinnovabili" (Fonti di Energia Fossili - FEF), sia da Fonti di Energetiche "rinnovabili" (Fonti di Energia Rinnovabile).

Le **Fonti di Energia Non Rinnovabile** sono quelle risorse energetiche che si esauriscono con il tempo e *non possono essere rigenerate in una scala temporale umana* come Carbone, Petrolio, Gas Naturale e Uranio (energia nucleare).

Queste fonti di energia sono considerate non rinnovabili perché le loro riserve sono limitate e la loro formazione richiede milioni di anni. Inoltre, l'uso di queste risorse comporta spesso significativi impatti ambientali, come l'emissione di gas serra (GHG) e inquinanti, che contribuiscono ai cambiamenti climatici e alla degradazione ambientale.

Le **Fonti di Energia Rinnovabile** sono risorse energetiche che si *rigenerano rapidamente e in modo naturale*, come il sole, il vento, l'acqua, il calore geotermico, la biomassa e il biogas. Queste fonti sono sostenibili a lungo termine e hanno un impatto ambientale minore rispetto alle fonti non rinnovabili perché il loro utilizzo non genera emissioni di gas serra (GHG).

FONTI ENERGETICHE RINNOVABILI ED ENERGIA VERDE

Se le Fonti Primarie di Energia sono rinnovabili, allora sia le Fonti di Energia Secondaria derivate, sia i Vettori Energetici utilizzati per trasportare e immagazzinare questa energia possono essere considerati parte del "**Sistema Energetico Rinnovabile**"³⁴.

La chiave è che l'origine dell'energia deve essere una Fonte Rinnovabile, così da poter definire l'energia prodotta "Energia Rinnovabile" o, più comunemente, "**Energia verde**".

Dunque, l'energia verde è definita come l'energia prodotta da fonti rinnovabili che hanno un impatto ambientale minimo o nullo ed è considerata sostenibile e pulita perché non produce emissioni di gas serra (GHG) o altri inquinanti che contribuiscono al cambiamento climatico e alla degradazione ambientale.

Le fonti di energia verde sono inesauribili nel tempo su scala umana. La produzione di energia verde genera poche o nessuna emissione di gas serra e inquinanti atmosferici, contribuendo a migliorare la qualità dell'aria e a combattere il cambiamento climatico.

L'uso di energia verde supporta la gestione responsabile delle risorse naturali, assicurando la sua disponibilità anche per le future generazioni.

³⁴ Un Sistema Energetico Rinnovabile è un insieme integrato di tecnologie, infrastrutture e processi che sfruttano risorse energetiche rinnovabili per produrre, immagazzinare e distribuire energia in modo sostenibile ed efficiente.

TRANSIZIONE ENERGETICA

La “Transizione Energetica” prevista da Next Generation Eu, Green Deal Eu e PNRR impone il progressivo “phase out” dalle Fonti Energetiche Fossili a fronte di un programmato e rapido “phase in” delle Fonti di Energia Rinnovabile, al fine di ridurre le emissioni di gas serra e combattere il cambiamento climatico, raggiungendo l’obiettivo “**Net Zero Carbon 2050³⁵**”.

L'incremento dell'uso di energia rinnovabile come fonte primaria e la produzione di vettori energetici sostenibili, come l'idrogeno verde, sono passi cruciali verso un futuro energetico sostenibile.

Questa transizione richiede investimenti significativi in know how, tecnologia, infrastrutture, politiche di sensibilizzazione dell’opinione pubblica e di governo che supportino in modo rigoroso e coordinato l'adozione su larga scala di soluzioni energetiche pulite.

CENNI SULLA STRUTTURA DELLA RETE DI DISTRIBUZIONE ELETTRICA (GRID)

ENERGIA ELETTRICA

L'**Energia Elettrica** è l'esempio più comune sia di Fonte di Energia Secondaria che di Vettore Energetico.

È considerata una Fonte di Energia Secondaria perché non si trova direttamente in natura e viene prodotta dalla conversione di Fonti di Energia Primaria; tuttavia, è anche un Vettore Energetico, perché trasporta energia da un luogo all'altro e può essere convertita in diverse forme di energia utilizzabile.

L'energia elettrica è considerata la forma di energia più versatile e una delle più efficaci per le utilizzazioni umane grazie alla sua capacità di essere facilmente convertita in altre forme di energia, come, ad esempio, luminosa, meccanica, chimica e termica.

Questa caratteristica la rende estremamente utile per alimentare una vasta gamma di dispositivi e sistemi, dai piccoli elettrodomestici ai grandi macchinari industriali.

L'energia elettrica può essere trasportata su lunghe distanze e distribuita con perdite relativamente ridotte, grazie alle “**Reti di Distribuzione Elettrica**” o **Grid**.

RETE DI DISTRIBUZIONE ELETTRICA

La “Rete di Distribuzione Elettrica” gioca un ruolo fondamentale nel sistema energetico moderno poiché permette di collegare le centrali elettriche (in origine solo “puntuali³⁶”, oggi anche rappresentate da “generazione distribuita³⁷”) situate anche a grandi distanze, con i centri di consumo.

In una Rete di Distribuzione Elettrica le centrali sono collegate tra loro ed alle utenze in modo ridondato per aumentare la sicurezza e l'affidabilità del sistema. La ridondanza nel collegamento delle centrali elettriche consiste nella presenza di percorsi multipli attraverso i quali l'elettricità può fluire, assicurando che, in caso di guasto o manutenzione di una linea o di un componente, l'energia possa essere reindirizzata attraverso percorsi alternativi, evitando interruzioni nella fornitura di energia.

Una rete di distribuzione elettrica include gli “**impianti di generazione dell'energia**” che producono l’energia elettrica.

L'energia generata viene trasportata attraverso le “**reti di trasporto ad alta tensione**” fino alle “**Cabine Primarie**”, dove la tensione viene ridotta a media tensione. Da lì, l'energia passa attraverso “**linee di distribuzione a media tensione**” fino alle “**Cabine Secondarie**”, che abbassano ulteriormente la tensione per la distribuzione finale tramite “**linee di**”

³⁵ Il concetto di “Net Zero Carbon 2050” si riferisce all’obiettivo di azzerare le emissioni nette di gas serra entro il 2050, bilanciando le emissioni prodotte con quelle rimosse dall’atmosfera. Questo è essenziale per limitare il riscaldamento globale a 1,5 gradi Celsius. I punti chiave includono: la riduzione delle emissioni, la rimozione del carbonio dall’atmosfera, il raggiungimento dell’equilibrio tra emissioni prodotte e rimosse; la promozione di politiche e incentivi che supportino la sostenibilità, l’investimento in nuove tecnologie per energie rinnovabili e cattura del carbonio, la collaborazione internazionale per condividere risorse e conoscenze. L’obiettivo è creare un futuro sostenibile per garantire il benessere delle generazioni future.

³⁶ La generazione di energia puntuale si riferisce alla produzione di energia elettrica in grandi centrali elettriche centralizzate, come impianti a carbone, gas, nucleari o grandi impianti idroelettrici. Questi impianti producono grandi quantità di energia in un unico luogo e poi distribuiscono l’elettricità attraverso una rete di trasmissione e distribuzione ai consumatori finali.

³⁷ La generazione di energia distribuita, invece, consiste nella produzione di energia elettrica in piccoli impianti situati vicino ai punti di utilizzo. Questi impianti possono includere pannelli solari, turbine eoliche, generatori a biomassa o microturbine e sono spesso installati presso abitazioni, aziende o comunità locali. La generazione distribuita riduce la necessità di trasporto di energia su lunghe distanze, migliorando l’efficienza e riducendo le perdite nella rete elettrica.

bassa tensione” agli utenti residenziali, commerciali e industriali, collegati alla rete attraverso **“Contatori (Smart Meter)”**³⁸ censiti univocamente ed ufficialmente dal distributore dell’energia elettrica attraverso un codice denominato **“Point of Delivery (POD)”**³⁹⁴⁰.

La struttura della Rete di Distribuzione Elettrica, pur nella sua complessità, è abbastanza semplice e schematizzabile secondo la logica dei **“grafi a rete”** ovvero una struttura logica costituita da **“Nodi”** e **“Archi”**.

I **“Nodi”** rappresentano entità o punti e gli **“Archi”** rappresentano le connessioni tra questi punti. I nodi, che possono essere collegati anche a più nodi, sono punti in cui confluiscono uno o più archi, indicando relazioni o interazioni tra le entità rappresentate anche appartenenti a scale **“gerarchiche”** diverse.

Volendo specializzare alla **“Rete di Distribuzione Elettrica”** i concetti di **“Nodi”** ed **“Archi”**, è possibile battezzare tra i Nodi:

- gli Impianti di Generazione dell’energia elettrica (puntuale o distribuita),
- le Cabine di Trasformazione Primarie,
- le Cabine di Trasformazione Secondarie
- i Point of Delivery (POD) delle utenze

e tra gli Archi:

- le linee elettriche di trasporto ad alta tensione,
- le linee distribuzione a media e bassa tensione dell’energia elettrica.

Gli Impianti di **“Generazione dell’energia elettrica”** sono collegati alle Cabine Primarie di Trasformazione da **“linee di trasmissione ad Alta Tensione”** (in Italia gestita da **Terna spa**⁴¹), che trasportano l’energia elettrica a voltaggi molto elevati e tipicamente compresi tra **110 kV e 400 kV**.

Le **Cabine Primarie di Trasformazione** (nella terminologia tecnica **“cabina di trasformazione Alta Tensione/Media Tensione (AT/MT)”**, che in Italia sono all’incirca 2.100, sono sottostazioni situate lungo la rete di trasmissione che hanno il compito di abbassare la tensione dell’energia elettrica da alta a media tensione (tra **10 kV e 30 kV**) attraverso trasformatori di potenza, permettendo la distribuzione dell’energia a livello regionale.

Esse rappresentano il punto di **“confine”** tra la **“rete di trasmissione ad Alta Tensione (AT)”** (gestita da **Terna spa**) e la **“rete di distribuzione primaria a Media Tensione (MT)”** gestita dalle Società di Distribuzione dell’energia elettrica⁴² (la maggiore delle quali è **e-Distribuzione spa**⁴³ del gruppo Enel spa).

Le Cabine Primarie di Trasformazione sono collegate alle Cabine Secondarie di Trasformazione dalla **“rete di distribuzione primaria a Media Tensione (MT)”**.

Le **Cabine Secondarie di Trasformazione** (nella terminologia tecnica **“cabina di trasformazione Media Tensione/Bassa**

³⁸ Un contatore elettrico, o smart meter, è un dispositivo digitale che misura il consumo di energia elettrica in modo preciso e in tempo reale. Questi contatori possono comunicare i dati di consumo direttamente al fornitore di energia tramite una rete di comunicazione, permettendo una gestione più efficiente e accurata della fatturazione e del monitoraggio energetico. Gli smart meter offrono anche la possibilità ai consumatori di monitorare i loro consumi e di ottimizzare l’uso dell’energia, contribuendo a una maggiore consapevolezza e risparmio energetico.

³⁹ Il Point of Delivery (POD) è il punto fisico in cui l’energia elettrica viene consegnata dalla rete di distribuzione al cliente finale. È identificato da un codice univoco utilizzato per la gestione delle forniture energetiche, consentendo il monitoraggio e la fatturazione dei consumi. Questo codice è cruciale per le operazioni di attivazione, disattivazione e cambio di fornitore. Il POD è specifico per ogni connessione elettrica e non cambia anche se cambia il titolare del contratto.

⁴⁰ Il proprietario del POD e dello smart meter, o contatore elettrico, della rete di distribuzione è il distributore di energia, che nel caso specifico è e-distribuzione, una società del gruppo Enel. Anche se l’utente utilizza il contatore per monitorare il proprio consumo energetico, la proprietà e la gestione del dispositivo rimangono in capo al distributore, che è responsabile della sua installazione, manutenzione e lettura dei dati.

⁴¹ Terna S.p.A. è una società italiana che gestisce la rete di trasmissione dell’energia elettrica nazionale. Fondata nel 1999 e quotata alla Borsa Italiana dal 2004, Terna è responsabile del trasporto dell’energia elettrica attraverso la rete ad alta e altissima tensione su tutto il territorio italiano. La società si occupa della pianificazione, dello sviluppo e della manutenzione della rete di trasmissione, garantendo l’equilibrio tra domanda e offerta di energia elettrica, nonché la sicurezza e l’efficienza del sistema elettrico nazionale. Terna opera anche a livello internazionale, con attività di interconnessione con reti elettriche di altri paesi.

⁴² Le società di distribuzione dell’energia a livello locale sono responsabili della gestione, manutenzione e sviluppo della rete di distribuzione elettrica all’interno di specifiche aree geografiche. Si occupano di garantire che l’energia elettrica sia trasportata dalle cabine primarie fino agli utenti finali, sia residenziali che commerciali e industriali. In Italia, ad esempio, alcune delle principali società di distribuzione includono Enel Distribuzione (ora e-distribuzione), A2A, Iren, e molte altre. Queste società operano sotto la regolamentazione delle autorità nazionali per garantire la qualità e la continuità del servizio elettrico.

⁴³ E-Distribuzione S.p.A. è la principale società italiana di distribuzione di energia elettrica. Fondata nel 2000 come parte del gruppo Enel, e-Distribuzione è responsabile della gestione e della manutenzione della rete di distribuzione elettrica che copre gran parte del territorio nazionale. La società opera su circa 1,2 milioni di chilometri di linee elettriche e serve oltre 31 milioni di clienti. Le sue attività includono la trasformazione e il trasporto di energia elettrica dalle cabine primarie alle cabine secondarie e poi agli utenti finali.

Tensione (MT/BT)), che in Italia sono circa 451.000, sono impianti interni alla rete di distribuzione elettrica e trasformano la corrente da media tensione a bassa tensione (**normalmente 400 / 230 V**), rendendola adatta all'uso finale da parte degli utenti. Sono situate a valle delle cabine primarie e distribuiscono l'energia elettrica attraverso linee di bassa tensione collegate allo Smart Meter (Contatore) di ogni utente.

Lo **Smart Meter**, o contatore intelligente, raccoglie dati di consumo energetico dettagliati e li trasmette alla **società di distribuzione elettrica**, come e-Distribuzione, tramite reti di comunicazione avanzate. Questi dati includono informazioni sull'energia consumata, potenza istantanea, fasce orarie di utilizzo e altri parametri rilevanti per la gestione efficiente dell'energia elettrica.

La società di distribuzione elettrica, una volta raccolti i dati dagli Smart Meter, li invia al Gestore dei Servizi Energetici (GSE)⁴⁴ attraverso sistemi di gestione e comunicazione sicuri e centralizzati.

Il GSE utilizza queste informazioni per monitorare e analizzare il consumo energetico, supportare la gestione delle energie rinnovabili e implementare politiche di efficienza energetica. Questo flusso di dati è fondamentale per garantire un'accurata contabilizzazione dell'energia consumata e prodotta, facilitando l'integrazione delle fonti di energia rinnovabile e la promozione dell'autoconsumo.

Gli Smart Meter sono componenti cruciali delle **Smart Grid**⁴⁵.

GENERAZIONE ELETTRICA “PUNTUALE”, “DISTRIBUITA”, SMART GRID, IMPORTAZIONI E CER

La “**generazione elettrica puntuale**” avviene in grandi impianti centralizzati, come, a titolo esemplificativo ma non esaustivo, centrali a carbone, gas naturale, nucleari, idroelettriche, geotermiche ed a biomassa.

Questi impianti producono grandi quantità di energia in un unico sito, trasportata su lunghe distanze tramite una rete di trasmissione ad alta tensione fino ai punti di distribuzione della rete elettrica.

Al contrario, la “**generazione elettrica distribuita**” si svolge in numerosi piccoli impianti situati vicino ai punti di consumo, come pannelli solari, turbine eoliche, piccoli impianti idroelettrici, impianti geotermici, impianti a biomassa, impianti ad idrogeno verde e microturbine a gas. Questa produzione locale riduce le perdite di energia dovute alla trasmissione e facilita l'uso di fonti rinnovabili.

Le due tipologie di generazione si integrano tramite “**reti elettriche intelligenti (Smart Grid)**”, che coordinano la produzione e la distribuzione dell'energia in tempo reale.

La generazione puntuale fornisce una base di carico stabile, mentre la generazione distribuita copre i picchi di domanda e supporta l'integrazione di fonti rinnovabili intermittenti, migliorando, al netto della gestione dell'immissione randomica di picchi di energia, la resilienza, l'efficienza e la diminuzione delle importazioni dall'estero di energia del sistema elettrico.

In Italia, oltre all'energia prodotta direttamente, una parte significativa dell'energia viene attualmente importata dall'estero per soddisfare il fabbisogno interno.

L'energia importata è gestita da Terna S.p.A., che acquista energia da altri Paesi europei e la immette nella rete ad alta tensione italiana, da cui viene poi distribuita attraverso la rete di trasmissione e successivamente trasformata e distribuita tramite le cabine primarie e secondarie.

L'integrazione tra energia prodotta localmente e quella importata garantisce un approvvigionamento energetico stabile e diversificato, riducendo la dipendenza da singole fonti di energia e aumentando la sicurezza energetica del Paese.

Terna può incrementare o ridurre le importazioni di energia in funzione del contributo apportato al sistema dalla produzione interna da fonti rinnovabili e da generazione distribuita.

Se da un lato l'aumento della produzione locale da fonti rinnovabili diminuisce la necessità di importare energia dall'estero, rendendo il sistema energetico nazionale più autosufficiente e sostenibile, dall'altro, a regime, può influire

⁴⁴ Il GSE, Gestore dei Servizi Energetici, è una società italiana interamente controllata dal Ministero dell'Economia e delle Finanze. Il GSE ha il compito di promuovere lo sviluppo sostenibile e la gestione efficiente delle fonti energetiche rinnovabili in Italia. Tra le sue principali attività, il GSE gestisce i meccanismi di incentivazione per la produzione di energia da fonti rinnovabili e di efficienza energetica, assicura l'integrazione delle energie rinnovabili nel sistema elettrico nazionale e promuove la produzione e il consumo di energia rinnovabile attraverso varie iniziative e programmi. Il GSE raccoglie e analizza i dati relativi alla produzione e al consumo di energia, supportando il monitoraggio e la gestione del mercato elettrico. Questi dati sono forniti dagli smart meter, che registrano i consumi energetici dettagliati degli utenti e li trasmettono alle società di distribuzione, che a loro volta inviano i dati al GSE per la gestione complessiva del sistema energetico.

⁴⁵ La Smart Grid è una rete elettrica intelligente che utilizza tecnologie digitali avanzate per migliorare l'efficienza, l'affidabilità, la sostenibilità e la sicurezza della produzione e distribuzione di energia elettrica. Questa rete integra la tecnologia dell'informazione e della comunicazione per gestire in modo dinamico e interattivo il flusso di elettricità, rendendo possibile una gestione più efficiente e sostenibile dell'energia.

sulla stabilità della grid, in considerazione della randomicità con cui alcune tipologie di produzione (in particolare quella fotovoltaica ed eolica) possono immettere in rete picchi di energia puntuali e imprevisti.

Il sistema più semplice per mitigare immissioni randomiche di energia in rete è prevenirne l'immissione, per esempio, attraverso sistemi di storage energetico o produzione di vettori energetici verdi che consentano di mantenere costante l'equilibrio tra autoproduzione ed autoconsumo in tutte le isole di "generazione distribuita".

Nell'ambito della "generazione distribuita" le **Comunità Energetiche Rinnovabili (CER)** sono un concetto emergente che facilita la produzione e il consumo condiviso di energia rinnovabile a livello locale.

LA FLESSIBILITÀ

La flessibilità nelle reti di distribuzione è la capacità del sistema energetico di adattarsi in tempo reale alle variazioni nella domanda e nell'offerta di energia, essenziale per mantenere l'equilibrio e la stabilità della rete di distribuzione elettrica.

Questo è particolarmente importante con l'aumento delle fonti di energia rinnovabile, come il solare e l'eolico, che sono variabili e imprevedibili.

La gestione della domanda permette agli utenti di modificare i loro consumi energetici in base alle esigenze della rete, riducendo l'uso durante i picchi di domanda e aumentandolo durante i periodi di bassa domanda.

Lo stoccaggio di energia tramite sistemi di accumulo come le batterie consente di immagazzinare l'energia in eccesso prodotta durante periodi di bassa domanda o alta produzione rinnovabile, rilasciandola quando necessario.

L'integrazione di fonti di energia decentralizzate, come i pannelli solari sui tetti degli edifici, consente una distribuzione più capillare e flessibile della produzione energetica e le tecnologie di Smart Grid permettono una comunicazione bidirezionale tra distributore e utenti, ottimizzando il monitoraggio e la gestione del flusso energetico.

Gli utenti, in questo contesto, non sono più solo consumatori passivi di energia ma diventano Prosumers e possono contribuire alla rete immettendo energia prodotta in eccesso e partecipando attivamente a programmi di "demand response"⁴⁶, che richiedono la riduzione o lo spostamento del consumo in base alle esigenze della rete, ricevendo incentivi finanziari in cambio.

Un programma di demand response può essere realizzato attraverso segnali di prezzo dinamico, dove le tariffe energetiche variano in base alle condizioni della rete, con prezzi più alti durante i periodi di picco per incentivare la riduzione del consumo e prezzi più bassi durante i periodi di bassa domanda.

⁴⁶ Un programma di demand response è un'iniziativa promossa dai gestori di rete elettrica o dalle società di distribuzione dell'energia per incentivare gli utenti finali, sia residenziali che industriali, a modificare il loro consumo di energia elettrica in risposta a segnali di prezzo o altri incentivi. L'obiettivo principale di questi programmi è bilanciare la domanda e l'offerta di energia elettrica, migliorare l'affidabilità della rete e ridurre i costi operativi e ambientali. In un programma di demand response, gli utenti vengono invitati a ridurre o spostare il loro consumo di energia durante i periodi di picco della domanda o quando la rete è sotto stress.

COMUNITÀ ENERGETICA RINNOVABILE (CER)– DEFINIZIONE

Una Comunità Energetica Rinnovabile è un “insieme” di **almeno due** consumatori di energia elettrica, di cui **almeno uno** disponga di un impianto di produzione di energia da **fonti energetiche rinnovabili** di potenza inferiore a 1,0 MW, **entrambi** collegati attraverso i loro Smart Meter (Contatori Elettrici) alla rete elettrica pubblica sottesa alla medesima Cabina Primaria di Trasformazione da Alta a Media tensione. (Figura 1)

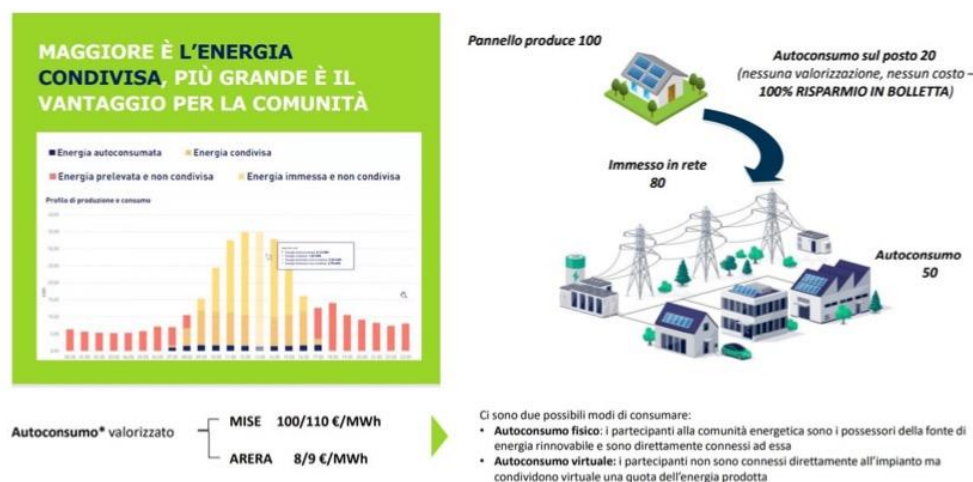


FIGURA 1 – COMUNITÀ ENERGETICA RINNOVABILE

La Comunità Energetica Rinnovabile definisce e introduce, dunque, due soggetti attivi:

- Il **Prosumer**⁴⁷ che produce e consuma,
- Il **Consumer**⁴⁸ che consuma senza produrre, godendo delle agevolazioni sull'autoconsumo stabilite dal Regolamento che gestisce la CER.

Sono entrambe figure strategiche nell'ambito del funzionamento ottimale di una CER, perché il giusto mix tra loro consente la massimizzazione dell'autoconsumo virtuale, la massimizzazione dell'incentivazione e la costanza dell'equilibrio tra autoproduzione ed autoconsumo.

Le Comunità Energetiche Rinnovabili consentono di:

- generare consistenti quantità di energia verde a livello locale e, quindi, nella somma finale di tutte quelle che saranno realizzate in Italia, di diminuire produzione da fonti fossili e importazioni dall'estero,
- massimizzare l'incentivazione ottenibile per vent'anni attraverso la ricerca del pareggio tra autoproduzione ed autoconsumo locali,
- realizzare “isole produttive” distribuite nuove e significative, in cui l'energia prodotta sia “localmente” autoconsumata, con una conseguente minimizzazione di dispersioni e perdite;
- contribuire, a regime, ad innescare la Transizione Ecologica verso l'auspicata Neutralità Carbonica (Carbon Neutrality)⁴⁹, partendo dal basso: una specie di applicazione scientifica e tecnica del principio democratico della

⁴⁷ Un Prosumer è un utente che produce e consuma energia, utilizzando impianti basati su Fonti di Energia Rinnovabile e può condividere con altri l'energia prodotta in eccesso o immetterla nella rete elettrica. I consumi di energia eccedenti alla sua quota di energia prodotta e assorbiti dall'energia consumata nell'ambito d'area di Cabina Primaria dagli appartenenti ad una CERR o ad una CERAV contribuiranno a formare il monte di autoconsumo virtuale incentivato dalle vigenti leggi.

⁴⁸ Un Consumer è un utente che si limita a consumare energia acquistata dalla rete elettrica, senza produrle autonomamente. Qualora il Consumer appartenga ad una CER o ad una CERAV, i suoi consumi contribuiranno alla formazione della quota di energia autoconsumata virtualmente nell'ambito d'area di Cabina Primaria a cui egli afferisce, generando gli incentivi previsti dalle vigenti leggi.

⁴⁹ La Neutralità Carbonica, secondo il concetto di Net Zero Carbon 2050, implica un equilibrio tra le emissioni di gas serra prodotte e quelle rimosse dall'atmosfera. Questo obiettivo richiede che tutte le emissioni residuali siano compensate da misure equivalenti di rimozione del carbonio, come la riforestazione o tecnologie di cattura e stoccaggio del carbonio. La strategia punta a ridurre drasticamente le emissioni attraverso l'adozione di energie

sussidiarietà.

All'interno di una Comunità Energetica Rinnovabile, lo scambio di energia tra Prosumer e Consumer avviene in modo virtuale e digitale.

L'energia prodotta dai Prosumers viene immessa nella rete locale e prelevata in tempo reale dagli altri membri della comunità attraverso un processo gestito con sistemi digitali avanzati che monitorano e controllano la produzione e il consumo di energia, permettendo uno scambio virtuale e non fisico.

A livello di singolo aderente nulla cambia infatti con l'adesione alla CER: Prosumer e Consumer continuano ad acquistare l'energia attraverso i loro consueti "fornitori di energia"⁵⁰ e alle condizioni dei contratti sottoscritti e l'energia prodotta in eccesso da ciascun Prosumer viene immessa nella rete nazionale con l'usuale compenso economico.

Nell'ambito della CER viene incentivata la condivisione virtuale dell'energia generata da qualsiasi impianto di produzione di energia rinnovabile purché di potenza inferiore a 1,0 MW.

L'energia prodotta in eccesso dai Prosumers viene immessa nella rete elettrica e resa disponibile in tempo reale per i Consumer che ne hanno bisogno. Questo scambio è gestito digitalmente, ottimizzando l'uso dell'energia prodotta localmente e riducendo la dipendenza dalla rete elettrica nazionale.

Per gestire le variazioni nella produzione e nel consumo di energia, la CER può utilizzare sistemi di accumulo come le batterie, che immagazzinano l'energia in eccesso e la rilasciano quando necessario.

Se l'autoproduzione non è sufficiente a soddisfare localmente la domanda, l'energia mancante viene prelevata dalla rete elettrica nazionale; al contrario, se l'autoproduzione supera la domanda locale, l'energia in eccesso può essere immessa nella rete nazionale.

L'energia in eccesso potrebbe essere utilizzata dalla comunità stessa per generare vettori energetici, come idrogeno o combustibili sintetici, massimizzando in questo modo l'incentivo economico derivante dalla condivisione virtuale dell'energia.

Per contribuire alla riduzione complessiva del costo dell'energia, all'interno della CER possono essere attivati meccanismi di scambio commerciale dell'energia tra i diversi utenti (PPA – Power Purchase Agreement), stabilendo tariffe interne per lo scambio di energia: i Prosumers possono ricevere compensi per l'energia ceduta ai Consumer, mentre i Consumer beneficiano di tariffe energetiche ridotte rispetto a quelle del mercato tradizionale.

A livello ingegneristico e digitale gli obiettivi tecnici da perseguire in ogni Comunità Energetiche Rinnovabile consistono:

- nella massimizzazione dell'autoproduzione,
- nella ricerca dell'equilibrio tra autoproduzione e autoconsumo, massimizzando, allo stesso tempo, l'incentivazione prevista dalle Norme vigenti,
- nell'ottimizzazione della sovrapproduzione rispetto all'autoconsumo quart'orario⁵¹,
- nell'utilizzo della sovrapproduzione attraverso uno storage in "vettori energetici" verdi da utilizzare in base alle migliori convenienze congiunturali di mercato.

Risulta evidente come la convenienza maggiore si avrebbe allorché esistesse una sola CER per ogni "ambito d'area di Cabina Primaria", popolata da tutti i Prosumer in grado (i) di generare energia verde sufficiente a saturare i loro consumi e (ii) di conferire alla community l'energia quart'oraria prodotta in eccesso a favore degli altri Prosumer e di tutti i Consumer così da massimizzare l'autoconsumo collettivo e la corrispondente incentivazione.

Risulta altrettanto evidente che la convenienza maggiore si otterrebbe qualora più CER di Cabina Primaria si associassero tra loro per:

- a) rendere più solido e stabile l'equilibrio di pareggio tra autoproduzione e autoconsumo,***
- b) per utilizzare in modo cumulato le sovrapproduzioni per lo storage in vettori energetici o per la produzione di biocarburanti,***

rinnovabili, l'efficienza energetica, e cambiamenti nei comportamenti di consumo. L'aspirazione è quella di raggiungere un impatto climatico netto pari a zero entro il 2050, per limitare il riscaldamento globale e mitigare i cambiamenti climatici.

⁵⁰ In Italia, esistono numerosi fornitori di energia elettrica operanti sia nel mercato libero che in quello tutelato. Tra i principali, troviamo Enel Energia, Sorgenia, Edison Energia, Hera Comm, Iren, A2A Energia, Engie Italia è una multinazionale con una forte presenza sul territorio nazionale, così come Acea Energia, E.ON Energia, Eni Plenitude, Illumia, NeN, Pulsee, Tate, Wekiwi, Alperia, AGSM AIM Energia, Estra, VIVI Energia.

⁵¹ L'autoconsumo quart'orario si riferisce al consumo di energia autoprodotta misurata in intervalli di 15 minuti. Questo metodo di misurazione più granulare permette una maggiore precisione nel monitoraggio della produzione e del consumo di energia, facilitando l'ottimizzazione dell'uso delle risorse rinnovabili. Grazie a questa precisione, è possibile gestire meglio le sovrapproduzioni, ad esempio accumulando energia in eccesso o utilizzandola per produrre vettori energetici come l'idrogeno o biocarburanti. Inoltre, l'autoconsumo quart'orario aiuta a calcolare in modo più accurato gli incentivi economici previsti dalle normative, migliorando l'efficienza e la sostenibilità del sistema energetico.

c) per massimizzare i benefici nei casi in cui si possano applicare contratti di flessibilità con le società di distribuzione dell'energia.

Le Comunità Energetiche Rinnovabili (CER) rappresentano un'evoluzione significativa del concetto di flessibilità e partecipazione attiva degli utenti all'interno del sistema energetico.

Le CER possono implementare strategie di demand response a livello comunitario, coordinando la riduzione o lo spostamento dei consumi per migliorare la stabilità della rete.

Un aspetto chiave delle CER è la possibilità di utilizzare contratti di flessibilità che coinvolgono tutti i membri della comunità.

Questi contratti possono prevedere incentivi economici per gli utenti che accettano di ridurre o spostare il loro consumo durante i periodi di picco della domanda o quando la produzione di energia rinnovabile è bassa.

La riduzione coordinata dei consumi non solo contribuisce a stabilizzare la rete ma permette anche di massimizzare l'utilizzo delle risorse rinnovabili disponibili, riducendo la dipendenza dalle fonti di energia fossile.

Le CER possono anche beneficiare dell'uso di sistemi di accumulo energetico condivisi, come batterie comunitarie, che permettono di immagazzinare l'energia prodotta in eccesso durante i periodi di alta produzione rinnovabile e di rilasciarla quando la domanda è alta o la produzione rinnovabile è bassa.

Questo stoccaggio condiviso aumenta la resilienza energetica della comunità e la rende più autonoma dalle fluttuazioni del mercato energetico esterno.

Un altro vantaggio delle CER è la possibilità di educare e coinvolgere i membri della comunità in pratiche di consumo responsabile e sostenibile.

Attraverso campagne informative e programmi di sensibilizzazione, le CER possono promuovere comportamenti che favoriscono la riduzione del consumo energetico, l'uso efficiente delle risorse e l'adozione di tecnologie green.

Le CER, grazie alla loro struttura collaborativa, possono inoltre sperimentare e implementare nuove tecnologie e soluzioni innovative in ambito energetico. Ad esempio, possono testare sistemi avanzati di gestione della domanda, tecnologie di rete intelligente (Smart Grid) e soluzioni di energia peer-to-peer, dove i membri della comunità possono scambiare direttamente l'energia prodotta.

Queste ed altre riflessioni portano a ragionare su aree più vaste, superando il concetto di CER di Cabina Primaria per giungere a quello di Comunità Energetica di Area Vasta.

FONTI DI ENERGIA RINNOVABILE E COMUNITÀ ENERGETICHE RINNOVABILI

L'unione Europea riconosce come Fonti Energetiche Rinnovabili, elencate di seguito in base all'aleatorietà di disponibilità decrescente, le Fonti di Energia Primaria ricavabili dal Sole, dal Vento, dall'Acqua, dal calore della Terra (geotermia), dalle Biomasse e dal Biogas.

Più in generale può essere classificata tra le Fonti di Energia Rinnovabile ogni fonte ripetibile naturalmente su scala temporale umana, purché la sua utilizzazione non generi emissioni in atmosfera di derivati del Carbonio contenuto in Fonti Energetiche Fossili: tra queste FER innovative va citato l'idrogeno verde purché non prodotto da elettrolisi, nel qual caso sarebbe non una Fonte di Energia Rinnovabile Primaria ma un Vettore Energetico.

Le CER e le CERAV per disposizioni normative possono essere costituite anche da più Fonti Energetiche Rinnovabili diverse integrate tra loro, per cui il limitarsi a considerare le tecnologie legate all'effetto fotovoltaico (fotovoltaico) come uniche fonti utilizzabili è limitativo e penalizzante per tutti, in primis per il territorio della Provincia di Belluno, ove, per esempio, la risorsa idrica (8.760 ore/anno) in tutte le sue sfaccettature è addirittura più disponibile di quella solare (1.150 ore/anno).

COMUNITÀ ENERGETICA DI AREA VASTA - DEFINIZIONE

Una Comunità Energetica di Area Vasta è un'organizzazione che coinvolge utenti per produrre, consumare, scambiare e gestire energia rinnovabile su una vasta area geografica che comprende "ambiti d'area di Cabina Primaria" diversi tra loro.

Anche in questo caso è importante sottolineare che Comuni, Province e altre entità amministrative locali possono partecipare e persino promuovere, direttamente o attraverso loro consorzi o società partecipate la formazione di Comunità Energetiche Rinnovabili di Area Vasta che sottendano più ambiti d'area di Cabina Primaria distinti, per promuovere e guidare la transizione verso l'energia pulita nelle loro aree.

Una CERAV può essere costituita da:

- una o più Comunità Energetiche Rinnovabili che operano all'interno di specifici "ambiti di cabina primaria" diversi tra loro;
- Prosumer e Consumer appartenenti a "configurazioni di autoconsumo collettivo" all'interno di specifici "ambiti di cabina primaria";
- da forme miste tra le due precedenti.

Questa struttura organizzativa permette una gestione ottimizzata e comune delle risorse energetiche rinnovabili, promuovendo l'efficienza energetica e la sostenibilità ambientale su scala sovracomunale, intercomunale, provinciale o regionale e, tra i tanti pregi vantaggi, offre l'opportunità di poter massimizzare ed ottimizzare l'utilizzo cumulato delle sovrapproduzioni di picco quart'orario generati nell'ambito d'area di ogni cabina primaria, semplificandone la gestione. Tuttavia, ogni "configurazione di autoconsumo collettivo" mantiene una sua autonomia nella produzione e gestione dell'energia ma tutti sono agevolati da un coordinamento da parte di un organismo centrale gestito dalla CERAV che garantisce la coerenza e l'efficienza delle operazioni.

In termini operativi, la CERAV aggrega i dati di autoproduzione ed autoconsumo per presentare una richiesta unificata di incentivi, la cui distribuzione avviene per ogni ambito di cabina primaria, rispettando le normative come il Decreto Legislativo 199/2021 e il Decreto Pichetto Fratin ed i regolamenti stabiliti a livello locale da ciascuna assemblea degli aderenti alla singola configurazione di autoconsumo collettivo.

In altri termini, qualunque sia la composizione della CERAV, l'incentivazione dell'autoconsumo sarà calcolata per ogni "ambito di area di cabina primaria" e ripartito dall'organismo centrale della CERAV tra Prosumer e Consumer sulla base del regolamento adottato tra gli utenti dell'ambito d'area di cabina primaria che li sottende.

La CERAV può investire in infrastrutture comuni, come sistemi di accumulo energetico, sistemi per la sintesi di vettori energetici e biocarburanti, reti intelligenti (smart grids) e piattaforme di gestione energetica, per migliorare l'efficienza e la sostenibilità.

CABINE PRIMARIE IN PROVINCIA DI BELLUNO: CER E CERAV

Sul territorio della Provincia di Belluno insistono diciotto "ambiti d'area di Cabina Primaria" tutti di proprietà ed in gestione a Enel Distribuzione.

Ne consegue che, in teoria, se in ogni "ambito d'area di Cabina Primaria" nascesse almeno una CER (sia essa originata da promozione pubblica o privata), in Provincia potrebbero esistere almeno diciotto CER.

Fondazione Cariverona ha finanziato la nascita di sette CER, affidando lo start up tecnico di cinque di queste al medesimo Advisor.

Al netto delle iniziative esistenti in aggiunta alle cinque CER già affidate per lo start up da Fondazione Cariverona all'Advisor DBA, qualora si cercasse una estensione senza soluzione di continuità di CERAV Dolomiti all'intero territorio provinciale, sarebbe opportuno promuovere l'adesione a quest'ultima di Prosumer e Consumer sottesi dagli altri tredici "ambiti d'area di Cabina Primaria" bellunesi, evitando così la costituzione di altre CER e di perdere gli incentivi in conto capitale previsti dal DM 414 del 24 gennaio 2024 "Decreto di incentivazione alla diffusione dell'autoconsumo di energia da fonti rinnovabili" per tutti i potenziali Prosumer titolari di POD nei Comuni con meno di 5.000 abitanti.

DIFFERENZE TRA CER E CERAV

Le Comunità Energetiche Rinnovabili e le Comunità Energetiche di Area Vasta differiscono principalmente per la scala e l'ampiezza geografica della loro operatività nonché per la quantificazione degli incentivi generati dall'autoconsumo misurato nell'ambito d'area di ogni Cabina Primaria a cui afferiscono Prosumer e Consumer.

A differenza delle CER, le CERAV possono coordinare e gestire meglio le risorse energetiche rinnovabili distribuite su un'area più estesa, migliorando l'efficienza, la resilienza e la sostenibilità energetica complessiva; inoltre, mantenendo una visione integrata delle varie CER e degli insiemi di utenti appartenenti ad ambiti di Cabina Primaria diversi, facilitano lo scambio di energia e risorse tra di esse, promuovendo sinergie che le singole CER non potrebbero raggiungere da sole, per esempio ottimizzando i picchi di sovrapproduzione puntuale di energia rispetto all'autoconsumo e massimizzando in tal modo, tra l'altro, l'entità degli incentivi previsti dalle vigenti leggi.

Ne consegue che la convenienza di un territorio di estensione provinciale è quella di basare la sua transazione energetica su poche configurazioni di autoconsumo collettivo, coincidenti con l'ambito territoriale di ciascuna cabina primaria che interessa il territorio provinciale, "popolate" in modo massiccio ed omogeneo.

POPOLAMENTO DI CER E CERAV

Con il termine "popolamento" di una Comunità Energetica Rinnovabile e/o di una Comunità Energetica Rinnovabile di Area Vasta (CEAV) ci si riferisce al processo di adesione e integrazione di vari membri che ambiscono a farne parte.

Questo processo implica il coinvolgimento di nuovi partecipanti interessati a produrre e consumare energia rinnovabile, l'installazione e connessione delle infrastrutture energetiche necessarie, la definizione delle strutture organizzative e della governance, la stipula di contratti e accordi che regolano la produzione, l'uso e la condivisione dell'energia, e l'implementazione di sistemi di monitoraggio per tracciare la produzione e il consumo di energia.

Tutto ciò assicura una gestione efficiente e trasparente delle risorse energetiche all'interno di CER e CERAV, creando una comunità energetica operativa e sostenibile.

INTEGRAZIONE DI PIÙ FER NELLA COSTITUZIONE DELLE CER O DELLA CERAV

Il tema dell'integrazione tra FER di diversa natura nella costituzione delle CER o della CERAV si riflette immediatamente sulla "derivata" delle piattaforme tecnologiche della loro gestione, per cui questo tema, in ogni caso, non può essere affrontato "senza opportuna convivenza" con il problema e senza in partner tecnologico che possa agevolare il popolamento delle iniziative e garantire un affiancamento nella loro gestione (che non può certo essere una società di ingegneria o un produttore ed installatore monotematico di qualche tecnologia di produzione di energia verde da una singola e ben specifica Fonte di Energia Rinnovabile).

CERAV DOLOMITI OGGI E DOMANI

CERAV OGGI

Nell'ambito del finanziamento erogato dalla Fondazione Cariverona all'Ente capofila Consorzio dei Comuni B.I.M. Piave di Belluno finalizzato allo start up della Comunità Energetica Rinnovabile "Dolomiti", da una contemporanea ed indipendente intuizione dell'ing. Piccoli (che la definiva di Area Vasta) e di DBA (che la definiva CER delle CER), ha preso forma la Comunità Energetica Rinnovabile di Area Vasta "Dolomiti".

L'idea si è resa tecnicamente possibile grazie alla gestione legale del prof. Avv. Bruno Barel, ingaggiato da DBA come consulente sulle questioni normative italiane ed europee che caratterizzano la Transizione Energetica "Fossile-Rinnovabile" attraverso le Comunità Energetiche Rinnovabili e la produzione e gestione di vettori energetici come storage delle sovrapproduzioni.

CERAV Dolomiti, realizzata nella forma giuridica di Fondazione ETS⁵² e prima concreta iniziativa italiana di CER di Area Vasta tra soggetti istituzionali pubblici, ha riscontrato immediatamente la pragmatica e lungimirante condivisione e adesione della CCIAA Treviso-Belluno Dolomiti, del Comune di Belluno e del Comune di Feltre.

La presenza in CERAV Dolomiti del Consorzio dei Comuni B.I.M. Piave di Belluno favorisce la scalabilità incrementale dell'iniziativa attraverso la promozione dell'adesione di almeno uno dei Comuni consorziati per ogni "ambito d'area di Cabina Primaria"; quella dei Comuni di Belluno e Feltre, due dei più popolosi Comuni della Provincia, conferisce concretezza, immagine di stabilità, istituzionalità e trasparenza dell'iniziativa; mentre la presenza della Camera di Commercio Treviso-Belluno Dolomiti crea, da un lato, un "ponte" verso tutti gli operatori economici provinciali e dall'altro agevola il "popolamento" della Comunità, visto che potrà fornire sia a CERAV che ai tecnici progettisti, nelle forme possibili, i dati necessari per individuare la "popolazione" di potenziali Prosumer e Consumer in tutti gli "ambiti d'area di cabina primaria" nei quali aderisse alla CERAV almeno un soggetto titolato.

In sintesi, l'obiettivo dichiarato di CERAV dovrebbe essere quello di essere la prima Comunità Energetica Rinnovabile di estensione provinciale alla quale dovrebbero aderire tutti i Comuni consorziati in B.I.M. Piave di Belluno con gran parte dei Prosumer e Consumer potenzialmente attivi nei diciotto "ambiti di area di Cabina Primaria" bellunesi.

A prescindere dalle scelte di adesione o meno alla CERAV Dolomiti di CER "Comelico", CER "Dolomiti-Borgo Valbelluna", CER "Valbelluna cuore dell'Imprenditorialità", l'Advisor DBA applicherà nei loro "ambiti d'area di cabina primaria" lo stesso approccio metodologico già adottato per CERAV Dolomiti, così da generare un ecosistema omogeneo e congruente a future evoluzioni della Transizione Energetica verso quella Ecologica e la Neutralità Carbonica.

L'adesione a CERAV Dolomiti anche dell'iniziativa CER in corso di progettazione da parte della Provincia di Belluno le conferirebbe maggiore prestigio, peso ed immagine nazionale, consentendo anche di abilitarla, nel prossimo futuro, a primo elemento di filiera nell'ambito di uno scenario provinciale di Multi-Energy System (MES)⁵³, anche finalizzato ad una corretta e conveniente attuazione della Transizione Ecologica⁵⁴ e ad un ulteriore incremento del già positivo saldo della Neutralità Carbonica dell'intero bellunese.

CERAV DOMANI: VERSO MES E VALORIZZAZIONE DELLA NEUTRALITÀ CLIMATICA PROVINCIALE

La Comunità Energetica di Area Vasta Dolomiti, integrata come generatore e primo elemento di filiera di un Multi-Energy System (MES), può svolgere un ruolo cruciale nella transizione ecologica di un territorio, permettendo di raggiungere, incrementare e mantenere la neutralità climatica dell'intera Provincia.

La CERAV coordina la produzione, distribuzione e consumo di energia rinnovabile a livello provinciale, coinvolgendo diverse comunità e ottimizzando le risorse locali.

Il MES integra diverse fonti energetiche, come solare, idroelettrico, biomasse e biogas, con tecnologie di stoccaggio avanzate, garantendo un approvvigionamento energetico continuo e stabile.

Questo sistema sinergico riduce significativamente le emissioni di CO₂, migliorando l'efficienza energetica complessiva.

Le riduzioni delle emissioni possono essere certificate e trasformate in Crediti di Carbonio, che rappresentano un valore economico sul mercato volontario del carbonio a favore di tutti gli Enti Locali della Provincia aderenti alla CERAV.

Questi crediti possono essere venduti a imprese o enti che necessitano di compensare le proprie emissioni, generando entrate finanziarie per ulteriori investimenti in progetti di sostenibilità.

Inoltre, la vendita dei crediti di carbonio può supportare economicamente la CERAV, incentivando ulteriori iniziative di riduzione delle emissioni e potenziamento delle infrastrutture verdi.

⁵² Una fondazione ETS (Ente del Terzo Settore) è una organizzazione senza scopo di lucro che persegue finalità civiche, solidaristiche e di utilità sociale. È regolata dal Codice del Terzo Settore (D.lgs. 117/2017). In Italia le fondazioni ETS svolgono attività di interesse generale come l'assistenza sociale, la promozione della cultura e dell'arte, l'educazione, la ricerca scientifica, la tutela dell'ambiente e altri settori rilevanti per il benessere comune. Possono beneficiare di agevolazioni fiscali e altri supporti previsti dalla normativa.

⁵³ Un Multi-Energy System (MES) è un sistema integrato che utilizza diverse fonti e vettori energetici per fornire energia in modo efficiente e sostenibile. Combina tecnologie di generazione, stoccaggio e distribuzione di energia elettrica, termica e di altri vettori energetici come idrogeno o biogas. L'obiettivo è ottimizzare l'uso delle risorse energetiche, ridurre le emissioni di CO₂ e migliorare la resilienza della rete energetica. MES consente una gestione flessibile dell'energia, adattandosi alle variazioni della domanda e dell'offerta, promuovendo l'efficienza energetica e la sostenibilità ambientale.

⁵⁴ La transizione ecologica è il processo di trasformazione delle attività economiche, sociali e ambientali verso un modello di sviluppo sostenibile. Questo cambiamento implica l'adozione di pratiche che riducono l'impatto ambientale, come l'uso di energie rinnovabili, l'efficienza energetica, la riduzione dei rifiuti e delle emissioni di CO₂. L'obiettivo è preservare ed incrementare le risorse naturali, proteggere la biodiversità e affrontare il cambiamento climatico. La transizione ecologica richiede innovazioni tecnologiche, cambiamenti normativi e un forte impegno collettivo a livello globale.

Questo approccio integrato non solo contribuisce a mitigare il cambiamento climatico, ma migliora anche la qualità della vita e la resilienza del territorio, dimostrando come l'azione locale possa avere un impatto globale significativo ed in linea con gli obiettivi di Fit for 55 e Green Deal Europe.

OBIETTIVI DELLA PROGETTAZIONE DI CER E CERAV

L'attenzione dei tecnici (progettisti e legali) chiamati a "dimensionare", progettare e regolamentare le Comunità Energetiche Rinnovabili, ha come principale obiettivo la massimizzazione della loro efficienza globale e dell'incentivo ottenibile.

Questa attenzione mira all'ottenimento della massima produzione ottenibile compatibilmente con un equilibrato e stabile bilanciamento tra autoproduzione ed autoconsumo, tanto da far considerare generalmente le attività tecniche di progettazione del singolo impianto arte ampiamente nota e consolidata, ancorché, almeno nei casi di impianti di produzione da fonti diverse dal fotovoltaico, anch'essa tutt'altro che banale.

Progettare una CER o una CERAV non è quindi un'operazione banalizzabile con una banale progettazione tecnica della somma di un certo numero di impianti (oltretutto e magari solo fotovoltaici).

Inoltre, ogni CER è da inquadrare e progettare, al di là delle regole di ingaggio, come elemento di filiera di un Multi-Energy Systems molto più ampio e complesso, ove ogni componente sarà, presto tardi, chiamato a contribuire all'azzeramento del Carbon Footprint di tutte le attività antropiche locali entro il 2050.

In altri termini, il progettista nel mentre si occupa della singola CER, non deve dimenticare che i veri benefici in termini di transizione energetica ed ecologica si amplificano quando si tiene conto che, piaccia o meno, anche in questo caso il sistema a cui si tenderà, sarà costituito da una rete di "isole" autonome obbligatoriamente collegate tra loro dalla grid "a rete".

A livello tecnico, prelievi analisi, confronti e simulazioni di scenario su base probabilistica tra "curve di produzione" e "curve di assorbimento", occorrerà determinare quali siano i sistemi di condivisione e di stoccaggio migliori in grado di:

- garantire la maggiore autonomia temporale degli assorbimenti possibile da parte delle utenze associate alla CER rispetto alla necessità di approvvigionamento esterno dai Service Provider terzi abituali;
- assorbire in real time le sovrapproduzioni rispetto all'autoconsumo istantaneo, così da evitare l'immissione random in rete di picchi di energia anomali che, all'avvio della transizione energetica non saranno per la grid "a rete" un grosso problema ma che, in nuce, lo diventeranno man mano che la loro pervasività accelererà;
- ipotizzare corretti usi, anche consortili, dell'energia stoccata, presumibilmente attraverso la produzione di "vettori energetici" verdi, capaci o di restituire energia al bisogno (anche se con rendimenti ad oggi non ancora elevatissimi) o, meglio, di essere materia prima per la sintesi di "combustibili Climate Neutral", come, per esempio, il biometano o il metano sintetico, in nuce indispensabili per garantire transizioni energetica ed ecologica soft e scevre da tensioni sociali ed economiche.

Il problema tecnico è, dunque, multidisciplinare e ben più complesso della semplice progettazione di singoli impianti da integrare "virtualmente" tra loro attraverso una comunicazione a GSE, in definitiva finalizzata all'autorizzazione all'Autoconsumo ed allo start up del billing di autoproduzione, autoconsumo e ritiro sul posto delle sovrapproduzioni.

Tale problema è complesso perché, per essere risolto, richiede il simultaneo concorso tra:

- know how ingegneristico e legale,
- pragmatismo tecnico e arguzia legale,
- capacità di modellazione fisica, matematica e statistica di ogni specifico caso,
- elaborazione di algoritmi di analisi e simulazione complessi,
- raccolta o generazione di set di dati non solo attraverso sensori ma spesso basati su sofisticati modelli matematici,
- conoscenza delle tecniche di machine learning e Artificial Intelligence,
- educazione degli utenti all'utilizzo della CER mediante informazioni e comunicazioni più o meno in real time delle modalità di fruizione dell'energia autoprodotta da parte del soggetto chiamato a gestire la CER.

Di primo acchito la questione, impostata così, potrebbe spaventare ma la soluzione è molto più semplice di quanto si possa pensare, perché basata senza dubbio da un lato sul know how di ingegneri ed avvocati ma, soprattutto e dall'altro, sulla digitalizzazione e sull'automazione di processi definiti e ripetitivi.

Processi che non sono numerosi, sono facilmente parametrizzabili (ovvero tarabili di volta in volta sul caso in specie) e agevolmente gestibili a regime attraverso sistemi informativi digitali realizzati ad hoc, delegabili ad outsource

specializzati in questa tipologia di attività e che, a titolo esemplificativo, vanno dai Service Provider di servizi, alle Multiutility, a soggetti creati ad hoc con la mission di gestire “pacchetti” di Comunità Energetiche Rinnovabili sia stand alone che in rete tra loro.

APPROCCIO PROGETTUALE

L’approccio progettuale verso CER o CERAV è il medesimo e segue la medesima organizzazione operativa e gerarchica (WBS)⁵⁵.

Una CERAV è per definizione un insieme di associati appartenenti a tanti “ambiti territoriali di Cabina Primaria”, ognuno dei quali potrebbe benissimo essere considerato come CER, con la differenza che non è dotato di Statuto e Regolamento proprio ma aderente a quelli della CERAV.

Nel seguito non si distingueranno, allora, le due diverse configurazioni ma si dovrà tenere conto che ogni “ambito territoriale di Cabina Primaria” dovrà essere oggetto di progettazione come se fosse una CER a sé stante.

GENERALITÀ

Coerentemente con gli “Obiettivi della progettazione di CER e CERAV” (di cui al capitolo precedente) risulta indispensabile organizzare le attività progettuali potenziando lo scontato know how ingegneristico e tecnico del Progettista con l’utilizzo di “**piattaforme informatiche, telematiche e digitali**”⁵⁶ in grado di “**incrociare**” ed “**integrare**” tra loro la molteplicità di informazioni e dati indispensabili per simulare e stimare autoproduzione ed autoconsumo per ogni “ambito d’area di Cabina Primaria”.

Oggigiorno, esistono informazioni e dati più o meno aggiornati sia in forma digitale che analogica. Quelli digitali sono contenuti in data base quasi sempre “non normalizzati”⁵⁷, nella generalità dei casi tra loro indipendenti⁵⁸ e “non facilmente interfacciabili”⁵⁹ tra loro.

Il Progettista deve, di conseguenza, dotarsi di piattaforme informatiche e di strumenti in grado di generare l’integrazione non ridondante dei dati di cui necessita in una architettura “**big data**”⁶⁰, ricondotta, nel caso in specie, ai paradigmi dei “**big data virtuali**”⁶¹.

⁵⁵ La Work Breakdown Structure (WBS) è uno strumento fondamentale nella gestione dei progetti che consente di suddividere un progetto complesso in parti più piccole e gestibili. Si tratta di una rappresentazione gerarchica del lavoro operativo da svolgere, organizzata in modo da mostrare tutte le componenti necessarie per raggiungere gli obiettivi del progetto. La WBS inizia con la definizione degli obiettivi principali e li scompone progressivamente in deliverable, sotto-attività e singoli compiti. Questa suddivisione facilita la pianificazione, l’allocazione delle risorse, la stima dei costi e la gestione del tempo, offrendo una chiara visione d’insieme del progetto e permettendo di monitorare e controllare l’avanzamento in modo più efficace.

⁵⁶ Le piattaforme informatiche sono sistemi software che forniscono un ambiente di sviluppo e gestione di applicazioni e servizi su dispositivi informatici. Le piattaforme telematiche integrano tecnologie informatiche e di telecomunicazione, permettendo lo scambio di dati e servizi a distanza attraverso reti come internet. Le piattaforme digitali sono ambienti online o software che facilitano interazioni e scambi tra utenti o tra utenti e servizi, spesso sfruttando tecnologie telematiche. La differenza principale è che le piattaforme informatiche si concentrano sull’elaborazione e gestione dei dati, le piattaforme telematiche includono la trasmissione di dati a distanza, e le piattaforme digitali combinano questi aspetti per creare spazi interattivi online.

⁵⁷ Un database non normalizzato è un database in cui i dati sono organizzati in modo disordinato e disomogeneo con presenza di duplicazioni, ridondanze o dipendenze non ottimizzate all’interno delle tabelle. In altre parole, le medesime informazioni potrebbero essere memorizzate in più posti ed in diversi formati, il che può portare a incoerenze, difficoltà nella manutenzione e inefficienze nel recupero e aggiornamento dei dati.

⁵⁸ Il concetto di database tra loro indipendenti si riferisce a una situazione in cui più database operano separatamente l’uno dall’altro, senza alcuna connessione o dipendenza diretta tra di essi. Ogni database gestisce i propri dati e funzioni in modo autonomo, senza scambiare informazioni con altri database né essere influenzato dalle modifiche o operazioni che avvengono negli altri database.

⁵⁹ Un database non facilmente interfacciabile con altri database è un sistema in cui l’integrazione e lo scambio di dati tra diversi database risultano complessi e laboriosi. Questa difficoltà può derivare da diversi fattori, come differenze nella struttura dei dati, l’uso di tecnologie o formati di dati incompatibili, o la mancanza di standard comuni per la gestione delle informazioni. In tali casi, far comunicare i database tra loro richiede spesso lo sviluppo di soluzioni personalizzate, come middleware o processi di conversione dei dati, che possono essere costosi e soggetti a errori. L’assenza di interfacce standardizzate o di protocolli di comunicazione rende il flusso di informazioni tra i database inefficiente e può complicare l’accesso o l’analisi congiunta dei dati provenienti da sistemi diversi.

⁶⁰ Il concetto di “big data” si riferisce a grandi volumi di dati, spesso eterogenei e in continua crescita, che richiedono strumenti avanzati di gestione, analisi e visualizzazione per estrarre informazioni significative. Questi dati sono caratterizzati da elevate dimensioni, velocità di generazione e varietà nelle forme, e sono utilizzati per ottenere insights utili in ambiti come il business, la ricerca scientifica, e la tecnologia.

⁶¹ Il concetto di “big data virtuale” si riferisce a un approccio in cui dati provenienti da diversi database separati vengono aggregati e analizzati come se fossero un unico grande insieme di dati, senza però modificare o alterare la struttura e l’integrità dei database originali. In questo contesto, i dati

Ciò, oltretutto, consente di creare un patrimonio informativo integrato che può essere utilizzato anche post progettazione per analisi, reportistica o altre finalità specifiche come, a titolo esemplificativo, il monitoraggio e la simulazione di sovrapproduzione puntuale di CER e CERAV sulla base delle dinamiche di entrata ed uscita degli associati.

Le principali piattaforme informatiche utili alla progettazione sono:

- i **Sistemi Informativi Geografici (GIS)**⁶² specializzati ad applicazioni verticali di supporto alla gestione delle Fonti di Energia Rinnovabili (per esempio PV GIS⁶³, che nasce per la gestione di quelle fotovoltaiche),
- le **Piattaforme di Mappatura Collaborative (PMC)**⁶⁴ (per esempio OpenStreetMap - OSM⁶⁵)
- le **Proprietarie (PMP)**⁶⁶ (per esempio Google Maps⁶⁷),
- le **Piattaforme Telematiche di Visualizzazione, Simulazione e Ottimizzazione di Comunità Energetiche Rinnovabili**⁶⁸ (per esempio T-RECS⁶⁹),

rimangono fisicamente distribuiti e mantenuti nei rispettivi database di origine, ma vengono resi accessibili attraverso una piattaforma o un sistema che li unifica virtualmente.

⁶² Un "Sistema Informativo Geografico (GIS)" è una tecnologia progettata per raccogliere, gestire, analizzare e visualizzare dati geospaziali. Il GIS integra informazioni geografiche (come mappe e immagini satellitari) con dati non geografici (come tabelle o database) per creare mappe digitali, modelli 3D e altre rappresentazioni grafiche. Questi sistemi sono utilizzati per comprendere meglio le relazioni, i modelli e le tendenze geografiche, supportando la pianificazione, la gestione delle risorse, il monitoraggio ambientale e molte altre applicazioni in vari settori.

⁶³ PVGIS (Photovoltaic Geographical Information System) è uno strumento online sviluppato dalla Commissione Europea che fornisce dati e analisi per valutare il potenziale solare fotovoltaico in diverse località geografiche. PVGIS utilizza informazioni geografiche e climatiche per stimare la quantità di energia solare che può essere generata da un impianto fotovoltaico, tenendo conto di vari fattori come l'orientamento, l'inclinazione dei pannelli, e le condizioni meteorologiche locali. Il sistema consente agli utenti di simulare la produzione energetica annuale e mensile di un impianto, supportando la pianificazione e l'ottimizzazione dei progetti solari. PVGIS è ampiamente utilizzato da progettisti, ingegneri, ricercatori e investitori per valutare l'efficienza e la redditività degli impianti fotovoltaici in Europa e in altre parti del mondo.

⁶⁴ Una Piattaforma di Mappatura Collaborativa è uno strumento digitale che consente a una comunità di utenti di contribuire collettivamente alla creazione, aggiornamento e manutenzione di mappe geografiche. In queste piattaforme, gli utenti possono aggiungere, modificare e correggere dati cartografici, come strade, edifici, punti di interesse e altre caratteristiche geografiche. Il principio fondamentale è la collaborazione aperta: chiunque può partecipare al processo di mappatura, condividendo informazioni e migliorando la qualità e l'accuratezza delle mappe. Queste piattaforme si basano spesso su dati open source, che possono essere utilizzati liberamente per vari scopi, mantenendo un modello di condivisione e cooperazione tra gli utenti.

⁶⁵ OpenStreetMap (OSM) è un progetto collaborativo globale che mira a creare una mappa del mondo completamente libera e modificabile. Lanciato nel 2004, OSM consente a chiunque di contribuire aggiungendo e modificando informazioni geografiche come strade, edifici, parchi e punti di interesse. I dati raccolti sono disponibili sotto una licenza open source, il che significa che possono essere utilizzati, modificati e distribuiti liberamente per scopi personali, commerciali o accademici. OpenStreetMap è gestito e aggiornato da una comunità di volontari provenienti da tutto il mondo, rendendolo un'alternativa aperta e trasparente a piattaforme di mappatura proprietarie. Il progetto è utilizzato in una vasta gamma di applicazioni, dai semplici strumenti di navigazione ai complessi sistemi di gestione geografica.

⁶⁶ Una Piattaforma di Mappatura Proprietaria è un servizio digitale gestito e controllato da un'entità aziendale o organizzativa, che fornisce mappe geografiche e dati correlati attraverso un'interfaccia online. In queste piattaforme, i dati cartografici e le informazioni geospaziali sono raccolti, aggiornati e mantenuti esclusivamente dall'azienda che possiede la piattaforma, spesso utilizzando fonti proprie o accordi con terze parti. Gli utenti possono accedere alle mappe e alle funzionalità offerte, come la navigazione, la ricerca di luoghi e la visualizzazione di immagini satellitari, ma non possono modificare o contribuire direttamente ai dati di base. L'uso delle mappe e dei dati è soggetto a termini e condizioni imposti dal proprietario della piattaforma, che ne mantiene il controllo e la proprietà intellettuale, limitando la disponibilità e la personalizzazione del servizio a quanto previsto dalle politiche aziendali.

⁶⁷ Google Maps è un servizio di mappatura e navigazione online sviluppato da Google, che offre mappe dettagliate di località in tutto il mondo, insieme a funzionalità come la ricerca di luoghi, indicazioni stradali, immagini satellitari e visualizzazioni panoramiche a livello stradale tramite Street View. Lanciato nel 2005, Google Maps è diventato uno strumento indispensabile per utenti privati, aziende e sviluppatori, offrendo una vasta gamma di servizi come la pianificazione di itinerari, la visualizzazione del traffico in tempo reale e la ricerca di attività commerciali e punti di interesse. Essendo una piattaforma proprietaria, i dati e le funzionalità di Google Maps sono gestiti esclusivamente da Google, e l'accesso a molte delle sue funzionalità avviene tramite una connessione internet o attraverso API a pagamento per usi commerciali.

⁶⁸ Le Piattaforme Telematiche di Visualizzazione, Simulazione e Ottimizzazione di Comunità Energetiche Rinnovabili sono strumenti digitali avanzati progettati per supportare la gestione e lo sviluppo delle comunità energetiche che utilizzano fonti rinnovabili. Queste piattaforme permettono di visualizzare in tempo reale il flusso energetico all'interno della comunità, simulare scenari futuri in base a diverse variabili, e ottimizzare l'uso dell'energia prodotta per massimizzare l'efficienza e la sostenibilità. Attraverso l'analisi di dati complessi e l'integrazione di modelli predittivi, esse aiutano i membri della comunità a prendere decisioni informate riguardo alla produzione, distribuzione e consumo di energia, promuovendo l'autosufficienza energetica e la riduzione delle emissioni di carbonio. Questi strumenti rappresentano una componente essenziale per la gestione intelligente delle risorse energetiche rinnovabili a livello locale, facilitando la transizione verso un sistema energetico più sostenibile e collaborativo.

⁶⁹ T-RECS è un'applicazione web volta a visualizzare, simulare e ottimizzare le Comunità Energetiche Rinnovabili che integra i dati di produzione fotovoltaica date le caratteristiche di un impianto e la sua localizzazione, ottenuti tramite PVGIS; i dati ufficiali ISTAT riguardanti i confini comunali e la popolazione all'interno dello specifico comune; le aree vicolate ed escluse da possibili installazioni di impianti di produzione energetica da FER; i dati di ISPRA relativi alle zone vincolate; le suddivisioni tra aree industriali, commerciali, artigianali, agricole; i confini delle cabine primarie; le immagini satellitari di Google Maps; i dati sulle vie e i numeri civici ottenuti dalle API di OpenStreetMap (OSM); i dati di consumo quart'orari o divisi in fasce ottenuti dai clienti e inseriti nell'applicazione tramite file o input manuale; i profili di consumo orari tipici degli utenti residenziali, forniti da GSE; i consumi medi divisi in fasce per Provincia degli utenti residenziali, forniti da ARERA; i dati storici del prezzo zonale orario normalizzato, forniti da GME; le caratteristiche delle batterie inserite dall'utente. Una volta inseriti i dati dall'utente, questi vengono utilizzati per il training di un modello di machine

- i Software per il calcolo del “Levelized Cost of Electricity (LCOE)”^{70,71} (per esempio T-RECS)

OSSERVAZIONE DI PERTINENZA

La progettazione di una CER o di una CERAV **non va assolutamente confusa o assimilata** alla progettazione dei singoli impianti, perché **è da considerare attività propedeutica** a quest’ultima.

Gran parte degli operatori di mercato si approcciano alla rivoluzione introdotta dalla “generazione distribuita” basata sulle Comunità Energetiche Rinnovabili pensando (e proponendo) mere attività di progettazione spesso solo finalizzate alla vendita di pannelli fotovoltaici e sistemi di accumulo di impianti produttivi, dimenticando totalmente la logica della “rete” e dell’integrazione delle varie isole energetiche nella grid nazionale.

Non c’è nulla di più sbagliato perché presto o tardi la contabilità di autoproduzione ed autoconsumo dimostrerà il totale fallimento delle varie iniziative.

Per evitare ciò l’unica via è quella di approcciare la progettazione tenendo conto dell’obiettivo di bilanciamento tra autoproduzione e autoconsumo, a cui dovranno seguire azioni di massimizzazione e ottimizzazione sia dell’una che dell’altra.

LA PROGETTAZIONE BILANCIATA DI CER E CERAV

La “**progettazione bilanciata**”⁷² di una CER o di una CERAV si realizza in **tre fasi tra loro incremental**⁷³, la terza delle quali si affianca con **continuità** alle attività di gestione operativa sia delle Comunità che, eventualmente, del Multi-Energy System a cui le stesse appartengono.

La “**progettazione bilanciata**” di una Comunità Energetica Rinnovabile consiste nel creare un sistema energetico locale che riesca a integrare in modo armonioso produzione, consumo e gestione dell’energia da fonti rinnovabili. L’obiettivo è garantire che la Comunità produca una quantità sufficiente di energia da Fonti di Energia Rinnovabile per coprire il proprio fabbisogno, ottimizzando l’efficienza energetica e minimizzando gli sprechi.

FASE 1 – START UP E PRIMO DIMENSIONAMENTO

Nella fase iniziale della progettazione di una Comunità Energetica Rinnovabile (CER), si identifica l’ambito territoriale e si analizza il contesto socioeconomico locale.

Si organizza un incontro per definire il contributo di ciascun partecipante in termini di impianti di energia rinnovabile e disponibilità di risorse.

learning. Terminata la parte di training, il modello produce 10.000 scenari meteo, energetici ed economici verosimili e calcola i valori più probabili di: consumo mensile ed annuale dei singoli PoD e della CER; produzione mensile ed annuale dei singoli impianti e della CER; autoconsumo fisico mensile ed annuale dei singoli prosumer all’interno della CER; sovrapproduzione mensile ed annuale dei singoli prosumer all’interno della CER; energia condivisa mensile ed annuale all’interno della CER; sovrapproduzione mensile ed annuale della CER; spese in conto capitale dovute a installazione di impianti fotovoltaici e sistemi di accumulo; risparmio in bolletta dei singoli prosumer; guadagno dalla vendita di energia dei singoli prosumer; incentivo annuale incassato dalla CER.

⁷⁰ Il Levelized Cost of Electricity (LCOE) è una misura economica utilizzata per valutare il costo totale della produzione di energia elettrica di un impianto, distribuito uniformemente nel corso della sua vita utile. Esprime il costo medio per unità di energia prodotta (di solito espresso in dollari per megawattora) e tiene conto di tutti i costi associati all’impianto, inclusi i costi di costruzione, operativi, di manutenzione, di carburante e di smaltimento alla fine del ciclo di vita. Il LCOE permette di confrontare l’efficienza economica di diverse fonti di energia, consentendo di determinare quale tecnologia sia più conveniente in termini di produzione energetica nel lungo periodo. È uno strumento chiave per prendere decisioni di investimento nel settore energetico, poiché offre una visione chiara dei costi effettivi legati alla produzione di elettricità.

⁷¹ Un software per il calcolo del “Levelized Cost of Electricity” (LCOE) è uno strumento digitale progettato per stimare il costo medio della produzione di energia elettrica per una centrale o un impianto durante tutto il suo ciclo di vita.

T-RECS funge anche da ottimizzatore: dato un profilo di consumo, tramite l’utilizzo di algoritmi di ottimizzazione euristici, suggerisce la taglia ideale dell’impianto fotovoltaico e dell’eventuale sistema di accumulo da installare, utilizzando come funzione obiettivo il costo finale di un kWh di energia per l’utente, ovvero il “Levelized cost Of Electricity (LCOE)”.

⁷² La progettazione bilanciata di una Comunità Energetica Rinnovabile consiste nel creare un sistema energetico locale che riesca a integrare in modo armonioso produzione, consumo e gestione dell’energia da fonti rinnovabili. L’obiettivo è garantire che la comunità produca una quantità sufficiente di energia da fonti come il solare o l’eolico per coprire il proprio fabbisogno, ottimizzando l’efficienza energetica e minimizzando gli sprechi.

⁷³ Le fasi operative incremental si riferiscono a un approccio in cui un progetto viene sviluppato per passi successivi. Ogni fase rappresenta un miglioramento e un’aggiunta rispetto alla fase precedente. Il processo si avvia con una versione base e, man mano si incrementa con l’apporto di cambiamenti, miglioramenti e nuove funzionalità. Il risultato finale è il frutto cumulato dei continui sviluppi apportati da ogni fase.

Successivamente, si realizza un primo dimensionamento energetico basato sui profili di produzione e consumo, utilizzando software specifici per ottimizzare l'autoconsumo e coinvolgere nuovi partecipanti.

Si sviluppa un Piano Economico Finanziario (PEF) per valutare costi e ricavi, con particolare attenzione a incentivi e forme di finanziamento.

Si stabilisce anche il modello giuridico più adeguato alla costituzione della CER, garantendo efficienza, partecipazione attiva e gestione dei rischi.

Alla fine del processo, viene redatto un Social Business Plan che sintetizza le attività, il piano finanziario, le tempistiche e le modalità di gestione.

L'iniziativa viene infine presentata al pubblico, con l'obiettivo di coinvolgere ulteriori membri e promuovere lo sviluppo sostenibile della comunità.

La Fase 1 "Start up e primo dimensionamento" si articola attraverso le seguenti attività.

AVVIO E DEFINIZIONE DELL'AMBITO E DEL CONTESTO

Nella fase di avvio della progettazione si individua l'ambito territoriale, di Cabina Primaria ed amministrativo di progetto e si analizza il contesto socioeconomico locale in cui si svilupperà l'iniziativa di Comunità Energetica Rinnovabile.

Si promuove un incontro con tutti gli aderenti al progetto al fine di individuare correttamente il contributo offerto da ciascuno in termini di impianti di produzione di energia rinnovabile esistenti (impianti FER), disponibilità di superfici e risorse per la realizzazione di nuovi impianti FER, profili energetici di consumo, altre forme di partecipazione al modello di Comunità proposto non necessariamente collegate ai ruoli di Prosumer o Consumer.

DIMENSIONAMENTO ENERGETICO DELLA CER

Sulla base delle informazioni raccolte dal Promotore e dai primi potenziali aderenti al progetto si conduce un primo dimensionamento energetico della CER al fine di valutare la potenzialità di generazione di nuova energia elettrica da tutte le fonti di energia rinnovabile presenti nell'ambito territoriale della Cabina Primaria di riferimento e di fornire una prima previsione dell'energia condivisibile nell'ambito della configurazione.

Tramite lo strumento software T-RECS⁷⁴ si sovrappongono i profili di produzione e di consumo dei diversi aderenti alla CER al fine di individuare i profili di utilizzo dell'energia in ciascuna ora e giorno dell'anno.

L'elaborazione viene restituita secondo diverse scale temporali (annuale, mensile, giornaliera, oraria) con l'obiettivo di evidenziare eventuali situazioni di criticità.

Viene, infine, definito il profilo di consumo di uno o più consumatori ideali, idonei a massimizzare l'autoconsumo della CER e, sulla base del profilo dei consumatori ideali così definiti, vengono ricercati nell'ambito geografico della CER in progetto possibili candidati idonei a soddisfare in prima battuta l'esigenza di progetto, stimolandone l'adesione all'iniziativa tramite contatti diretti facilitati dai Promotori del progetto.

REDAZIONE DEL PIANO ECONOMICO FINANZIARIO DELLA CER

Definito il bilancio energetico della CER si determina un primo Piano Economico Finanziario (PEF)⁷⁵ della Comunità Energetica.

Sulla base dei dati precedentemente calcolati saranno determinati:

- il costo complessivo di investimento (CAPEX) per la realizzazione degli impianti FER di nuova installazione;
- il costo operativo complessivo (OPEX) per la manutenzione degli impianti, le assicurazioni e i costi di gestione della

⁷⁴ A differenza della totalità degli strumenti software commerciali, il software proprietario DBA consente di dimensionare ciascun impianto di generazione di energia rinnovabile fotovoltaica fornendo i dati previsionali di produzione in uno specifico ambito territoriale (secondo una maglia geografica di 100x100 metri) sulla base di elaborazioni statistiche delle serie storiche dell'irraggiamento solare e dei dati delle condizioni meteorologiche registrati negli ultimi anni. Questo consente di condurre un'analisi puntuale su ciascun impianto fotovoltaico inizialmente proposto, escludendo da subito gli impianti che, per esempio perché soggetti a fenomeni di ombreggiamento naturale da parte di montagne o altri ostacoli, presentano una limitata produzione elettrica, penalizzando quindi la redditività dell'intero progetto.

⁷⁵ Un Piano Economico Finanziario è un documento che descrive in modo dettagliato le previsioni economiche e finanziarie di un progetto o di un'impresa. Esso combina sia aspetti economici, come i costi e i ricavi previsti, sia aspetti finanziari, come il flusso di cassa, le necessità di finanziamento e le modalità di copertura dei costi. L'obiettivo principale di un piano economico finanziario è quello di valutare la fattibilità economica del progetto, stimando i potenziali guadagni e le spese associate, e di identificare eventuali fabbisogni di capitale, proponendo le fonti di finanziamento più adeguate. Questo documento è fondamentale per convincere investitori, finanziatori o altre parti interessate della sostenibilità e redditività dell'iniziativa, fornendo una visione completa e proiettata nel futuro dell'andamento finanziario del progetto o dell'impresa.

CER;

- i ricavi generati per ciascun membro in termini di risparmio per autoconsumo dell'energia generata e autoconsumata nell'ambito della Comunità Energetica Rinnovabile;
- i ricavi generati per la CER in termini di incentivo riconosciuto sull'energia condivisa nella configurazione di comunità;
- i costi e ricavi generati da eventuali servizi accessori forniti dalla CER (es. ricarica auto elettriche, contratti di flessibilità).

Per la CER e per ciascun aderente viene elaborato un Piano Economico Finanziario specifico che esplicita il fabbisogno finanziario per gli investimenti, il ritorno atteso dell'investimento ed i benefici economici ed energetici attesi.

Viene prevista la possibilità di ricorrere a forme di finanziamento diretto, finanziamento tramite Esco⁷⁶ o finanziamento tramite strumenti di Partenariato Pubblico-Privato (PPP)⁷⁷, evidenziando le forme di finanziamento pubblico e incentivazione disponibili e supportando gli aderenti nella predisposizione della candidatura ad eventuali bandi.

DETERMINAZIONE DEL MODELLO GIURIDICO PER LA COSTITUZIONE DELLA CER

A valle della verifica di fattibilità tecnica ed economica dell'iniziativa, con il supporto di uno Studio Legale competente in materie energetiche ed in discipline contrattuali ed amministrative private e pubbliche, viene avviato lo studio per l'individuazione della tipologia di soggetto giuridico da costituirsi per l'avvio della Comunità Energetica Rinnovabile.

Sulla base dello scopo dell'iniziativa individuato dal Promotore, del numero e della tipologia di potenziali aderenti, della potenzialità di sviluppo sul territorio, degli investimenti previsti e delle forme di finanziamento da attivare, viene individuato il miglior modello giuridico per la realizzazione della Comunità Energetica.

Il modello scelto per ciascuna CER dovrà:

- Favorire la partecipazione attiva e diretta degli aderenti;
- Gestire i rischi e le responsabilità in capo ai singoli aderenti;
- Garantire una gestione efficiente;
- Ridurre i costi operativi di gestione.

Concordato con gli aderenti il soggetto giuridico da costituire, congiuntamente allo Studio Legale si provvede alla stesura dello Statuto e del Regolamento della CER, supportando il Promotore e gli aderenti fino all'avvio dell'iniziativa.

ELABORAZIONE DEL SOCIAL BUSINESS PLAN

A conclusione delle attività di studio ed elaborazione elencate ai paragrafi precedenti viene redatto il Social Business Plan⁷⁸ dell'iniziativa.

Il documento rappresenta la sintesi delle attività svolte e costituisce la guida operativa fornita al Promotore della CER per garantire l'avvio e la gestione profittevole dell'iniziativa o, in ogni caso, i parametri per individuare sul mercato un soggetto che in outsourcing possa gestire l'iniziativa.

⁷⁶ Una ESCO, acronimo di Energy Service Company, è un'azienda che offre servizi energetici integrati, con l'obiettivo di migliorare l'efficienza energetica di edifici, impianti o infrastrutture. Le ESCO si occupano di progettare e realizzare interventi di efficientamento energetico, come l'installazione di sistemi di illuminazione a basso consumo, impianti di riscaldamento e raffreddamento più efficienti, o la gestione ottimizzata dei consumi energetici. Uno degli aspetti distintivi delle ESCO è che spesso finanziano in prima persona questi interventi, recuperando l'investimento attraverso i risparmi energetici ottenuti nel tempo. In pratica, il cliente non deve sostenere un costo iniziale elevato, poiché la ESCO viene remunerata con una quota dei risparmi generati grazie alla maggiore efficienza energetica. Questo modello contrattuale è noto come "contratto di rendimento energetico" o "Energy Performance Contracting".

⁷⁷ Il Partenariato Pubblico-Privato, noto come PPP (Public-Private Partnership), è una forma di collaborazione tra enti pubblici e soggetti privati finalizzata alla realizzazione, gestione o finanziamento di opere e servizi di interesse pubblico. In un PPP, il settore pubblico e quello privato condividono rischi, risorse e competenze per raggiungere obiettivi comuni, come la costruzione di infrastrutture o la fornitura di servizi. L'accordo consente di combinare l'efficienza e l'innovazione tipiche del settore privato con la finalità sociale e l'interesse collettivo rappresentato dal settore pubblico. Il PPP si distingue per la possibilità di distribuire rischi e benefici tra le parti coinvolte, spesso prevedendo che il partner privato si occupi dell'investimento iniziale, della gestione operativa e della manutenzione, mentre il partner pubblico fornisce supporto attraverso risorse, regolamentazione e garanzie.

⁷⁸ Un Social Business Plan è un documento strategico che descrive in dettaglio la pianificazione di un'impresa sociale, concentrandosi su come l'organizzazione intende raggiungere i suoi obiettivi di impatto sociale, pur mantenendo la sostenibilità economica. Questo tipo di piano integra gli elementi tipici di un business plan tradizionale, come analisi di mercato, strategie operative e proiezioni finanziarie, con un'enfasi particolare sulla missione sociale dell'impresa, evidenziando come le attività commerciali contribuiranno a generare benefici per la comunità o l'ambiente. Il social business plan è essenziale per attrarre investitori e sostenitori che condividono l'obiettivo di combinare successo economico e impatto positivo sulla società.

Il documento si articola nelle seguenti sezioni:

1. Visione e caratteristiche della CER e suo inquadramento nel tessuto economico-produttivo e sociale locale;
2. Individuazione degli ambiti ambientali, economici e sociali in cui si svilupperà l'azione della CER, con una prima chiara indicazione delle finalità dell'iniziativa;
3. Aderenti all'iniziativa, potenzialità di sviluppo, criteri di scelta dei nuovi aderenti e modalità di adesione;
4. Piano Economico Finanziario della CER, stima degli investimenti e modalità di finanziamento;
5. Cronoprogramma delle attività necessarie per l'avvio e la gestione della CER, con indicazione per ciascuna attività del relativo responsabile (interno o esterno all'iniziativa);
6. Indicazioni sulle forme di incentivazione in vigore e sulle modalità con cui individuare future forme di incentivazione;
7. Analisi delle ricadute socioeconomiche e ambientali della CER sul tessuto locale e dei benefici attesi dall'iniziativa;
8. Determinazione degli indicatori di progetto (KPI) in termini di nuova capacità di generazione di energia rinnovabile e riduzione delle emissioni di anidride carbonica e altri gas climalteranti;
9. Linee guida e indicazioni per il rispetto in fase progettuale del principio di non arrecare danno significativo all'ambiente (DNSH)⁷⁹;
10. Piano di gestione dei rischi con individuazione dei rischi in tutte le fasi di gestione della CER (avvio, sviluppo, gestione, chiusura), con individuazione delle misure di prevenzione e gestione dei rischi;
11. Sintesi delle caratteristiche del modello giuridico proposto, corredato di statuto e regolamenti;
12. Indicazioni e strumenti per la gestione operativa della CER;
13. Strumenti di comunicazione a supporto delle fasi di avvio e sviluppo dell'iniziativa.

COMUNICAZIONE AL PUBBLICO DELL'INIZIATIVA

A conclusione dell'attività viene promosso un incontro di presentazione al pubblico dell'iniziativa in cui viene illustrata una sintesi di quanto elaborato nel Social Business Plan e promossa l'adesione di ulteriori membri individuati nella seconda Fase della progettazione (Fase 2 – Popolamento, Massimizzazione, Ottimizzazione).

Viene fornito al Promotore il materiale di comunicazione necessario affinché possa in autonomia promuovere la realizzazione di successivi eventi simili.

FASE 2 – POPOLAMENTO, MASSIMIZZAZIONE, OTTIMIZZAZIONE DELLA CER E/O DELLA CERAV

Fondata la CER (o la CERAV) - secondo obiettivi e procedure di cui alla Fase 1 - ed "associati" i primi Prosumer e Consumer, siano essi fondatori o aderenti, una delle prime attività della Fase 2 consiste nel "**popolamento**" dell'iniziativa ovvero nell'allargamento del numero di associati.

Questa attività è seguita, ancorché quasi in parallelo ed in modo interattivo, dal perseguimento degli obiettivi di "**massimizzazione della produzione**" ed "**ottimizzazione del rapporto autoproduzione/autoconsumo**".

L'ottimizzazione tra autoproduzione e autoconsumo in una Comunità Energetica Rinnovabile consiste nel processo di massimizzare l'utilizzo dell'energia prodotta localmente da fonti rinnovabili all'interno della stessa comunità.

L'obiettivo è far coincidere il più possibile la produzione di energia con i momenti di maggiore consumo, riducendo la necessità di acquistare energia dalla rete esterna e minimizzando gli sprechi di energia prodotta in eccesso.

Questo equilibrio permette di aumentare l'efficienza energetica, ridurre i costi e migliorare l'indipendenza energetica della comunità.

Nel caso in cui la CER sia di Area Vasta questo processo avviene in ogni "ambito territoriale di Cabina Primaria" attraverso azioni finalizzate a **proposte di coinvolgimento** ad utenti disponibili ad assurgere il ruolo di Prosumer (quindi disponibili a realizzare impianti di generazione di energia da Fonti Energetiche Rinnovabili di potenza inferiore ad 1,00 MWe) ed a utenti "Consumer" disposti ad assorbire l'energia sovrapprodotta e non autoconsumata in tutto o in parte dai Prosumer.

È dal giusto mix tra Prosumer e Consumer, quindi tra autoproduzione ed autoconsumo, e dal corretto incrocio tra le rispettive modalità di utilizzazione dell'energia prodotta nell'ambito d'area territoriale di Cabina Primaria della CER che

⁷⁹ Il DNSH, acronimo di "Do No Significant Harm," è un principio introdotto nell'ambito della finanza sostenibile e della normativa ambientale europea, che prevede che le attività economiche non devono arrecare un danno significativo a nessuno degli obiettivi ambientali stabiliti dall'Unione Europea. Questo principio è fondamentale nel contesto del regolamento sulla tassonomia dell'UE, che classifica le attività economiche sostenibili. Il DNSH richiede che, per essere considerata sostenibile, un'attività non deve compromettere in modo rilevante la protezione del clima, l'uso sostenibile delle risorse idriche e marine, l'economia circolare, la prevenzione e riduzione dell'inquinamento, e la protezione della biodiversità e degli ecosistemi. Il rispetto del DNSH è essenziale per garantire che le iniziative volte a migliorare un aspetto ambientale non causino danni ad altri obiettivi ambientali.

si **massimizzano autoconsumo ed incentivi** e si **ottimizza** l'interazione tra "l'isola di generazione locale" con la grid nazionale.

La chiave del successo sta, dunque, nel **corretto bilanciamento tra produzione e consumo**, tanto che l'ideale "teorico" sarebbe che per ogni Prosumer fossero pre-identificati ed esistessero uno o più Consumer in grado di assorbire l'energia sovrapprodotta e non consumata dal produttore per le sue esigenze, ricercando una sufficiente complementarità tra le rispettive curve quortorarie.

La questione è facile a dirsi ma non banale da farsi, perché nel mentre è relativamente facile stimare le produzioni dei Prosumer e determinare per ognuno gli intervalli temporali di sovrapproduzione, non è affatto semplice determinare le quantità e le fasce orarie di assorbimento dell'energia resa disponibile dalla CER per l'autoconsumo.

L'obiettivo può essere fatto solo grazie all'ausilio di "**gemelli digitali**"⁸⁰ dell'ambito territoriale d'area, basati su "**modelli fisici e matematici**"⁸¹ tarabili parametricamente ed elevati a "**piattaforma telematica**"⁸² di simulazione e progettazione.

La Fase 2 – Popolamento, Massimizzazione, Ottimizzazione della CER e/o della CERAV si articola attraverso le seguenti attività.

ANALISI DEGLI ESITI DELLA PROGETTAZIONE DI CUI ALLA FASE 1

Lo sviluppo della Fase 2 non prescinde degli esiti progettuali della Fase 1 e da una rigorosa analisi dello sbilanciamento quortorario tra l'autoproduzione e l'autoconsumo stimati per i Prosumer ed i Consumer che abbiano già aderito all'iniziativa.

Ciò consentirà di determinare dapprima le necessità e le modalità di bilanciamento della CER e successivamente, previa l'individuazione di nuovi potenziali Prosumer e Consumer, la simulazione della massimizzazione ottimizzata di autoproduzione e autoconsumo.

POPOLAMENTO DELLE CER E/O DELLA CERAV

L'attività consiste nell'individuazione di potenziali Prosumer e Consumer sottesi nell'ambito territoriale della medesima Cabina Primaria ai quali proporre l'adesione all'iniziativa secondo le modalità definite da Statuto e Regolamento della CER o della CERAV.

La proposta sarà veicolata dai "vettori promozionali" scelti per la promozione, che potranno essere "interni all'organizzazione" o "esterni all'organizzazione" ovvero, in questo secondo caso, partner specialistici e, preferibilmente, già ben introdotti nel mondo dei Sistemi Energetici Rinnovabili.

L'individuazione dei nuovi potenziali Prosumer e Consumer avviene attraverso l'utilizzazione dei sistemi informatici, telematici e digitali del Progettista che automatizzeranno l'incrocio di dati attraverso query al data base virtuale dei "big data".

Il popolamento delle CER o della CERAV viene perseguito integrando tra loro, per tipologia di potenziale Prosumer, tutte le Fonti di Energia Rinnovabile potenzialmente presenti nell'ambito territoriale di Cabina Primaria, tenendo conto che la fonte solare rappresenta solo una delle tante tipologie integrabili e non va considerata la sola o la principale (il che significa che l'**Organo di Governance**⁸³ della deve diffidare dai venditori di pannelli fotovoltaici con annessi sistemi tecnologici e di storage di dubbia versatilità, perché la mono-produzione energetica da unica Fonte non è certo la

⁸⁰ Il gemello digitale è una replica virtuale di un oggetto, sistema o processo fisico, che permette di monitorare, simulare e ottimizzare il suo comportamento attraverso dati in tempo reale e modelli predittivi.

⁸¹ Un modello fisico è una rappresentazione semplificata e concreta di un sistema reale o di un fenomeno naturale, creata per studiarne il comportamento in un contesto controllato. Un modello matematico, invece, è una descrizione astratta di un sistema, espressa attraverso equazioni, formule e simboli matematici, che consente di analizzare e prevedere il comportamento del sistema in termini quantitativi. Il rapporto tra i due consiste nel fatto che il modello fisico rappresenta il fenomeno reale in modo tangibile, mentre il modello matematico traduce quel fenomeno in un linguaggio formale, permettendo di eseguire calcoli, simulazioni e previsioni. Entrambi i modelli lavorano insieme: il modello fisico fornisce una base empirica e tangibile per costruire il modello matematico, mentre quest'ultimo aiuta a comprendere e predire i risultati osservati nel modello fisico.

⁸² Una piattaforma telematica è un sistema online che consente la gestione e lo scambio di informazioni, servizi o transazioni attraverso reti digitali, facilitando l'interazione tra utenti e sistemi in modo remoto e automatizzato.

⁸³ L'Organo di Governance di una Comunità Energetica Rinnovabile o di una Comunità Energetica Rinnovabile di Area Vasta è l'entità responsabile della gestione e del coordinamento delle attività della Comunità. Questo organo ha il compito di prendere decisioni strategiche riguardanti la produzione, la distribuzione e il consumo dell'energia rinnovabile all'interno della comunità, garantendo che tutti i membri siano coinvolti e ne traggano benefici equi. Deve anche monitorare e gestire l'efficienza energetica e la sostenibilità delle operazioni, rispettando le normative e gli obiettivi ambientali. L'organo di governance assicura inoltre la corretta allocazione delle risorse finanziarie e la trasparenza nei processi decisionali, favorendo la collaborazione tra i partecipanti e promuovendo la crescita della comunità in linea con i principi di autosufficienza energetica e sostenibilità.

soluzione ideale per garantire alla CER o alla CERAV la migliore elasticità di gestione). A titolo esemplificativo, le Fonti integrabili e da prendere in considerazione sono:

- Fotovoltaiche;
- Idriche: si riconsidera tutto il tema della produzione energetica da “mini-hydro classico”⁸⁴, corroborandolo con quello ad “acqua fluente”⁸⁵ e quello legato alla dispersione di energia cinetica attraverso i serbatoi (vasche) di accumulo degli acquedotti⁸⁶;
- da idrogeno verde prodotto all’origine senza emissione di derivati del carbonio e attraverso sistemi di cogenerazione, utilizzando la potenza termica per attivare piccole reti di teleriscaldamento a livello locale;
- da Biomasse là dove esistano già impianti in opera e potenziabili sia attraverso un approccio di “ampliamento tipico” che in affiancamento ad altre tecnologie;
- da Biogas là dove ci siano impianti anche privati con produzione inferiore a 1.0 MWe con potenza in esubero rispetto all’autoconsumo;

INDIVIDUAZIONE ED ELABORAZIONE DEGLI ELENCHI DEI POTENZIALI PROSUMER E CONSUMER DA INGAGGIARE

Il bilanciamento teorico tra autoproduzione e autoconsumo ottenuto attraverso l’ipotetico coinvolgimento di nuovi Prosumer e Consumer genera un elenco anagrafico dei potenziali ed “interessanti” associati presso cui promuovere la CER o la CERAV.

L’attività di promozione non è affatto banale ed a livello ideale dovrebbe essere affidata ad un partner tecnologico già attivo nel mondo delle forniture di energia, cosicché sia possibile affiancare all’offerta di adesione alla CER anche contratti di fornitura di energia convenienti per l’utente e, magari, basati sul concetto di flessibilità della fornitura.

SUPPORTO NELL’INDIVIDUAZIONE DEL PARTNER TECNOLOGICO PER POPOLAMENTO E GESTIONE DELLA COMUNITÀ

Il Progettista affianca l’Organo di Governance della CER o della CERAV nella eventuale scelta del Partner Tecnologico deputato ad agevolare il popolamento e la gestione della Comunità.

FASE 3 – MANUTENZIONE PERIODICA

Una Comunità Energetica Rinnovabile è considerata un’associazione dinamica e variabile nel tempo perché la sua composizione può cambiare costantemente in funzione delle decisioni dei partecipanti.

Prosumer e Consumer possono entrare o uscire dalla Comunità in base alle loro esigenze e priorità personali, legali o economiche.

Questi cambiamenti influenzano la capacità produttiva e il consumo energetico complessivo della Comunità, alterando i flussi di energia e il bilancio energetico interno.

Di conseguenza, la Comunità deve adattarsi in continuazione, sia in termini di gestione dell’energia che di governance, per mantenere un equilibrio tra produzione e consumo e garantire che i benefici siano distribuiti equamente tra tutti i partecipanti, anche quando questi cambiano nel tempo.

⁸⁴ Il termine “mini-hydro classico” si riferisce a impianti idroelettrici di piccole dimensioni progettati per generare energia elettrica sfruttando la forza dell’acqua. Questi impianti, che generalmente producono una potenza compresa tra 100 kW e 10 MW, sono utilizzati per fornire energia a comunità locali, piccole industrie o aree rurali, dove grandi centrali idroelettriche non sarebbero pratiche o necessarie. I sistemi mini-hydro possono essere installati su piccoli corsi d’acqua, canali o dighe esistenti, e rappresentano una soluzione sostenibile e a basso impatto ambientale per la produzione di energia rinnovabile, poiché tendono a interferire meno con l’ecosistema rispetto agli impianti idroelettrici di grande scala.

⁸⁵ Il mini-hydro ad acqua fluente è un tipo di impianto idroelettrico di piccole dimensioni che sfrutta la corrente naturale di un corso d’acqua per generare energia elettrica, senza la necessità di costruire grandi dighe o bacini di accumulo. Questo sistema utilizza l’energia cinetica dell’acqua che scorre continuamente lungo un fiume o un torrente per far girare una turbina collegata a un generatore, producendo elettricità in modo costante e sostenibile. L’approccio ad acqua fluente è particolarmente rispettoso dell’ambiente, poiché riduce al minimo l’impatto sull’ecosistema fluviale e preserva il flusso naturale dell’acqua. Questo tipo di impianto è ideale per fornire energia a comunità locali o piccole industrie situate in prossimità di corsi d’acqua, offrendo una fonte di energia rinnovabile e affidabile senza richiedere infrastrutture invasive o complesse.

⁸⁶ La produzione di energia elettrica verde attraverso la dispersione di energia cinetica negli acquedotti in pressione sfrutta l’energia potenziale dell’acqua che scorre all’interno delle condotte degli acquedotti, in particolare nelle fasi in cui l’acqua viene convogliata verso i serbatoi o le vasche di accumulo. Quando l’acqua pressurizzata viene rilasciata o rallentata all’interno di questi serbatoi, la sua energia cinetica può essere convertita in energia elettrica mediante l’installazione di turbine idroelettriche. Queste turbine sono progettate per captare l’energia derivante dal flusso dell’acqua e trasformarla in elettricità senza interferire con la funzione principale dell’acquedotto, ovvero il trasporto e la distribuzione di acqua potabile. Questo metodo rappresenta una forma innovativa e sostenibile di generazione di energia, in quanto sfrutta risorse idriche già esistenti e riduce al minimo l’impatto ambientale. Inoltre, consente di recuperare energia che altrimenti andrebbe persa durante il processo di distribuzione dell’acqua, contribuendo così alla produzione di energia rinnovabile senza necessità di nuove infrastrutture su larga scala.

Questa flessibilità rende la comunità resiliente, ma richiede anche una gestione attiva per assicurare stabilità e sostenibilità nel lungo periodo.

In questa fase il Progettista affianca il gestore della Comunità verificando periodicamente la stabilità del bilanciamento tra autoproduzione ed autoconsumo, iterando periodicamente la Fase 2 – Popolamento, Massimizzazione, Ottimizzazione della CER e/o della CERAV ancorché senza lo sforzo e gli oneri di esecuzione iniziali.

STATUS DI PROGETTAZIONE DELLA CERAV DOLOMITI

Nel caso della CERAV Dolomiti la Fase 1 è già stata realizzata e **sarebbe urgente attivare la Fase 2.**

Per un successo dell’iniziativa sarebbe indispensabile attivare quanto prima l’**estensione della Fase 1 a tutti gli ambiti territoriali di Cabina Primaria provinciali** ed avviare per tutti immediatamente anche la Fase 2, così da evitare la perdita dei finanziamenti in conto capitale a fondo perduto per tutti i potenziali Prosumer residenti in Comuni al di sotto dei 5.000 abitanti residenti.

COMMENTO

Al momento, in Italia, ad eccezione di BIM, DBA ed Enel, nessuno ha ancora affrontato il tema delle Comunità Energetiche Rinnovabili (CER) in maniera ampia e coerente con gli obiettivi delle tre transizioni previste dal PNRR e secondo un metodo rigoroso come quello esposto in questo documento.

Nessuno ha ancora considerato CER e CERAV come “multipurpose energetico rinnovabile”⁸⁷ e come elemento fondamentale di un Multi-Energy System di ampia scala territoriale e, nel caso in specie, di scala provinciale.

CERAV Dolomiti è senza dubbio il caso più all’avanguardia in questa congiuntura e proprio per questo merita un completamento di attivazione per ogni ambito territoriale di Cabina Primaria e l’individuazione immediata di un partner esperto ed affidabile in grado di accelerare l’azione di “popolamento” dell’iniziativa e di fornire in outsourcing una gestione completa degli associati anche proponendo contratti di fornitura di energia h24 a condizioni favorevoli.

L’approccio progettuale descritto in questo documento va ben oltre la semplice progettazione di impianti fotovoltaici e la gestione di pratiche con il GSE e si basa su un approccio innovativo che va ben oltre la sola risorsa solare, anche in considerazione del fatto che, in alcune aree della provincia, essa è difficile da sfruttare a causa di ostacoli legati al paesaggio, ai tempi di ottenimento dei permessi, alle condizioni meteorologiche, e alle caratteristiche morfologiche del territorio.

⁸⁷ Un “multipurpose energetico rinnovabile” si riferisce a un sistema o impianto progettato per sfruttare diverse fonti di energia rinnovabile simultaneamente o alternativamente, per fornire energia in modo efficiente e sostenibile. Questo tipo di impianto è capace di integrare diverse tecnologie, come l’energia solare, eolica, idroelettrica, geotermica, biomassa e biogas, all’interno di un unico sistema, massimizzando così la produzione di energia e minimizzando la dipendenza da una singola risorsa. L’obiettivo di un sistema multipurpose energetico rinnovabile è quello di garantire una fornitura energetica costante e affidabile, riducendo al contempo l’impatto ambientale. Ad esempio, in una giornata nuvolosa, l’impianto potrebbe sfruttare l’energia eolica o idroelettrica, compensando la ridotta produzione di energia solare. Questo approccio consente di ottimizzare l’uso delle risorse disponibili e migliorare la resilienza del sistema energetico complessivo.