



Ricerca di Sistema elettrico

Aggiornamento del modello di valutazione tecnico-economica della realizzazione di energy community e configurazioni di autoconsumo collettivo ed applicazione a casi di studio reali. Analisi del potenziale di mercato delle suddette applicazioni

Franzò S., Chiaroni D., Chiesa V., Frattini F.



AGGIORNAMENTO DEL MODELLO DI VALUTAZIONE TECNICO-ECONOMICA DELLA REALIZZAZIONE DI ENERGY COMMUNITY E CONFIGURAZIONI DI AUTOCONSUMO COLLETTIVO ED APPLICAZIONE A CASI DI STUDIO REALI. ANALISI DEL POTENZIALE DI MERCATO DELLE SUDETTE APPLICAZIONI

Franzò S., Chiaroni D., Chiesa V., Frattini F. (Politecnico di Milano)

Dicembre 2021

Report Ricerca di Sistema Elettrico

Accordo di Programma Ministero dello Sviluppo Economico - ENEA

Piano Triennale di Realizzazione 2019-2021 - II annualità

Obiettivo: Tecnologie

Progetto: Tecnologie per la penetrazione efficiente del vettore elettrico negli usi finali

Work package: Local Energy District

Linea di attività: WP1 - LA1.52 Modello per la valutazione economica di business case relativi all'utilizzo della tecnologia blockchain in una energy community

Responsabile del Progetto: Claudia Meloni, ENEA

Responsabile del Work package: Claudia Meloni, ENEA

Il presente documento descrive le attività di ricerca svolte all'interno dell'Accordo di collaborazione "Modelli di business collaborativi per le Energy Communities basate sulla tecnologia blockchain" e "KPI di riferimento per dati urbani energetici"

Responsabile scientifico ENEA: Osea Gregori

Responsabile scientifico Politecnico: Simone Franzò

Indice

| | |
|--|----|
| SOMMARIO..... | 4 |
| 1 INTRODUZIONE..... | 7 |
| 2 DESCRIZIONE DELLE ATTIVITÀ SVOLTE E RISULTATI..... | 8 |
| 2.1 AGGIORNAMENTO DEL QUADRO NORMATIVO NAZIONALE SULLE ENERGY COMMUNITY | 8 |
| 2.2 ANALISI DEI CASI STUDIO REALI INDIVIDUATI..... | 11 |
| 2.2.1 <i>I 5 casi reali individuati</i> | 11 |
| 2.2.2 <i>I modelli di business</i> | 13 |
| 2.2.3 <i>Il ruolo dei soggetti energy all'interno di una Energy Community</i> | 19 |
| 2.2.4 <i>Focus modalità alternative di finanziamento</i> | 21 |
| 2.3 LA SOSTENIBILITÀ ECONOMICA DEI CASI STUDIO | 24 |
| 2.3.1 <i>Risultati dell'applicazione del modello energetico-economico ai 5 casi studio</i> | 25 |
| 2.4 APPLICAZIONE DELLA TECNOLOGIA BLOCKCHAIN ALL'INTERNO DELLE ENERGY COMMUNITY | 41 |
| 2.4.1 <i>Driver e barriere</i> | 41 |
| 2.5 POTENZIALE DI DIFFUSIONE DELLE ENERGY COMMUNITY | 47 |
| 2.5.1 <i>Metodologia</i> | 47 |
| 2.5.2 <i>Il mercato potenziale</i> | 47 |
| 2.5.3 <i>Il mercato disponibile</i> | 50 |
| 2.5.4 <i>Diffusione attesa</i> | 51 |
| 2.5.4.1 <i>Analisi ritorno economico</i> | 52 |
| 2.5.4.2 <i>Driver e barriere economiche, normative e tecnologiche che influiscono sulla diffusione</i> | 53 |
| 2.5.4.3 <i>Gli scenari di diffusione</i> | 55 |
| 2.6 RICADUTE ECONOMICHE AMBIENTALI E SOCIALI ATTESE | 57 |
| 2.6.1 <i>Ricadute della diffusione per il sistema-Paese</i> | 57 |
| 2.6.2 <i>Ricadute della diffusione per i soggetti coinvolti</i> | 60 |
| 3 CONCLUSIONI..... | 62 |
| 4 RIFERIMENTI BIBLIOGRAFICI | 65 |
| 5 ABBREVIAZIONI ED ACRONIMI..... | 66 |
| 6 CURRICULUM SCIENTIFICO DEL GRUPPO DI LAVORO..... | 67 |

Sommario

L'**obiettivo dell'attività di ricerca**, su base triennale, è quello di proporre una comunità energetica basata sulla condivisione di servizi energetico-sociali.

In coerenza con tale obiettivo generale, il presente documento, relativo alla terza e conclusiva annualità di progetto, si focalizza in primo luogo sull'**applicazione del modello di simulazione energetico-economica di Energy Community**, sviluppato nell'ambito della seconda annualità, **al fine di valutare la sostenibilità economica di configurazioni reali di Energy Community emerse** nell'ultimo anno sul territorio nazionale e caratterizzate da diversi Business Model. Tale analisi è integrata mediante lo studio dei **driver** e delle **barriere** relative all'adozione della **tecnologia blockchain** a supporto delle configurazioni di autoconsumatori collettivi e comunità energetica rinnovabile e quale elemento abilitante per ulteriori **impatti sociali tra i membri delle Energy Community**, che oggi non trova concreta applicazione all'interno delle prime esperienze condotte in Italia a seguito dei provvedimenti normativi introdotti a partire dal 2020. In secondo luogo, sono elaborati due differenti **scenari di diffusione di Energy Community in Italia** nel breve/medio periodo (orizzonte quinquennale), e sono stimate – per ciascuno scenario - le ricadute economiche, sociali e ambientali che si verificherebbero per l'intero Sistema-Paese e per gli individui direttamente coinvolti nella creazione, sviluppo e gestione delle comunità energetiche.

Al fine di contestualizzare in maniera appropriata le attività oggetto della presente annualità, il rapporto prende le mosse dall'analisi dei decreti legislativi associati al recepimento della Direttiva Europea "**Renewable Energy Directive 2018/2001**". In particolare, vengono evidenziati gli aggiornamenti normativi e i tratti distintivi che differenziano la normativa vigente con il quadro normativo transitorio antecedente.

Allo scopo di testare il **modello di valutazione tecnico-economica** sviluppato nella seconda annualità mediante l'analisi di casi reali, è stata effettuata una **mappatura** estensiva delle **iniziative già in attività, in attivazione o in progettazione** sul territorio italiano che rispettino i canoni della normativa vigente (fase pilota di recepimento della direttiva RED II). Per far ciò, sono stati **intervistati numerosi attori del settore** e soggetti coinvolti direttamente nello sviluppo delle configurazioni, oltre ad essere stata effettuata **un'analisi di dettaglio riguardo i progetti pilota promossi da RSE** – nell'ambito del Piano Triennale di Ricerca di Sistema 2019-2021 – e di ulteriori **informazioni disponibili tramite fonti secondarie**. Al termine di tale attività, sono emerse 21 configurazioni di comunità energetiche rinnovabili e 12 di autoconsumo collettivo. Tra queste, basando la selezione sul criterio di "eterogeneità" dei progetti e "rappresentatività" del mercato attuale, sono state identificate le **5 iniziative oggetto d'analisi di questo Report**. In seguito, per ognuna di tali configurazioni sono state indagate quattro dimensioni d'analisi: (i) **value proposition**, (ii) **natura dei soggetti coinvolti**, (iii) **modalità di finanziamento dell'iniziativa**, (iv) **modalità di ripartizione dei benefici economici generati**.

Dall'analisi dei modelli di business applicati nei tre casi di **comunità energetiche rinnovabili**, emerge come elemento distintivo la **presenza della Pubblica Amministrazione** quale **soggetto promotore o a supporto dello sviluppo delle iniziative**, grazie alla buona conoscenza che possiede delle necessità del territorio e dei cittadini. Parimenti, analizzando i modelli di business dei due **gruppi di autoconsumo collettivo** individuati, emergono **due casi sostanzialmente differenti**: da una parte, vi è un **promotore appartenente al settore pubblico** che ha sviluppato il progetto con il fine di efficientare un edificio di edilizia pubblica, dall'altra vi sono due **società energy** che (per perseguire un'opportunità di business) propongono agli abitanti di un condominio di costituirsi come autoconsumo collettivo, anche sfruttando la presenza del Superbonus 110% a supporto della realizzazione degli interventi di riqualificazione energetica.

Allargando lo spettro d'analisi, e in ottica integrativa rispetto alla caratterizzazione delle 5 iniziative analizzate nel dettaglio, nel rapporto è presente una rappresentazione dettagliata di due fattori caratterizzati da grande eterogeneità tra la totalità delle iniziative individuate sul territorio italiano: (i) **il ruolo del player energetico all'interno delle configurazioni** (tra cui, **fornitore di tecnologia, produttore, referente con il GSE** e

finanziatore) e (ii) i **metodi di finanziamento** attivabili per supportare l'investimento necessario all'attivazione e sviluppo delle iniziative (tra cui, finanziamento a **fondo perduto** da parte delle amministrazioni pubbliche, **finanziamento da parte del player energy**, accesso a **detrazioni fiscali** da parte dei cittadini). L'analisi si basa nuovamente sulle interviste svolte direttamente a player del settore e sulla consultazione di fonti secondarie.

In seguito alla caratterizzazione tecno-economica delle 5 configurazioni oggetto d'analisi, al fine di valutare la **sostenibilità economica di tali iniziative**, i dati disponibili sono stati applicati al modello energetico-economico sviluppato nell'ambito della seconda annualità del presente progetto. Rimandando alle sezioni successive del rapporto per una visione di dettaglio sulle assunzioni ed i risultati associati a ciascuna iniziativa, è interessante sottolineare che, **nonostante l'eterogeneità dei modelli di business applicati alle diverse configurazioni, ognuna di queste sia caratterizzata da valori positivi** sia in termini di **NPV, IRR** (fino a 17,9% per iniziative di autoconsumo collettivo e fino a 13,2% per comunità energetiche rinnovabili) e **PBT** (compreso tra poco più di 8 anni e poco meno di 4 anni), che di **marginale operativo annuo** (tra 1.255 €/anno e 4.710 €/anno).

Tale analisi è integrata dallo studio dei **driver** e delle **barriere** relativi all'adozione della **tecnologia blockchain** a supporto di Energy Community. Tra i primi, si evidenziano le numerose attività attivabili grazie alle caratteristiche di **affidabilità, trasparenza e tracciabilità della tecnologia blockchain**, quali la possibilità di attivare *Smart Contracts* per scambi di energia *peer-to-peer*, la possibilità di certificare la produzione di energia da fonti rinnovabili e di introdurre Token energetici e sociali, che permettono di attivare numerose attività sul territorio, parallelamente a quella di scambio di energia. Parimenti, la diffusione della tecnologia blockchain **deve però ancora superare alcune criticità** quali: **barriere regolatorie, elevati costi di sviluppo, la mancata standardizzazione** della tecnologia e la "**social acceptance**" da parte degli utenti.

Successivamente, è proposta una **valutazione del potenziale di diffusione dei progetti di comunità energetiche e autoconsumo collettivo in Italia** su un arco temporale di 5 anni. In particolare, l'analisi effettuata prevede lo sviluppo di **due scenari di penetrazione attesa** ("conservativo" e "accelerato") basati sull'impatto che diversi fattori (driver/barriere) avranno sullo sviluppo di questo mercato. Lo **scenario accelerato** si basa sull'ipotesi che tutti i **fattori che concorrono alla diffusione** delle configurazioni (descritti nel dettaglio nel rapporto) si manifestino sotto forma di "driver", permettendo un **pieno sviluppo di questo settore**, mentre lo **scenario conservativo** si basa sull'ipotesi che **i suddetti fattori si verifichino solo in maniera limitata**, portando ad uno **sviluppo del mercato minore rispetto al suo potenziale teoricamente sfruttabile**. In base alle ipotesi sviluppate per i due scenari proposti, gli **utenti che si prevede verranno coinvolti in 5 anni** in configurazioni di comunità energetiche o autoconsumo collettivo sono circa **1 - 1,6 milioni di utenti residenziali e 150 - 250 mila utenti non residenziali**.

Tale stima risulta funzionale alla stima delle ricadute connesse alla diffusione di tali configurazioni nel nostro Paese, che riguardano **sia i soggetti direttamente coinvolti** in una delle nuove configurazioni, **che il «sistema Paese» nel suo complesso**, in un **orizzonte temporale quinquennale (2022-2026)**. Dal **punto di vista degli utenti coinvolti**, le principali **ricadute sono positive** e di **carattere economico e sociale**: ci si può infatti aspettare che gli utenti coinvolti quali membri di Energy Community ottengano un risparmio economico sulle spese per l'energia elettrica, che i fornitori di tecnologie aumentino il proprio volume d'affari, e che le comunità territoriali in cui le Energy Community sorgeranno verranno positivamente impattate dalla presenza del nuovo soggetto. I principali aspetti afferenti il **sistema-Paese** riguardano, invece, **ricadute ambientali**, grazie all'incremento della generazione di **energia da fonti rinnovabili** e la contestuale **riduzione delle emissioni di CO₂**, ed **economiche**, legate ai benefici provenienti da **ricadute fiscali** a fronte, però, di un **aumento delle misure incentivanti**. Infine, anche a livello del sistema-Paese si potrà riscontare un effetto positivo di **ricadute sociali**: grazie al **coinvolgimento diretto dei cittadini** nella produzione di energia, ci si può aspettare la diffusione di una maggiore consapevolezza sull'uso di questa risorsa.

In conclusione, è necessario evidenziare due **temi aperti che possono ostacolare la diffusione delle Energy Community** sul territorio nazionale e che emergono dalle elaborazioni condotte nell'ambito della presente attività di ricerca. Si fa riferimento al **"citizen engagement"** ed al **ruolo dei player energy**. Il primo tema riguarda la problematica relativa **al coinvolgimento dei potenziali utenti** di comunità energetica o autoconsumo collettivo, evidenziando la necessità di trovare **strumenti adatti alla formazione e informazione dei clienti finali, per massimizzare la loro partecipazione**. Rispetto al secondo tema, la disponibilità di capitale e le competenze tecniche dei player energetici sono elementi utili allo sviluppo di nuove configurazioni, ma i modelli di business ad oggi adottati non sempre generano un ritorno economico significativo per utenti e investitori. **I progetti di Energy Community, perciò, potranno essere visti come un servizio da affiancare ad altri servizi di efficientamento energetico o di sviluppo sociale, al fine di massimizzare l'impatto per tutti i player coinvolti, in una più ampia prospettiva di sostenibilità economica, ambientale e sociale a beneficio del territorio all'interno del quale insisteranno queste iniziative.**

1 Introduzione

Il **4 novembre 2021** il Consiglio dei Ministri ha approvato in via definitiva i decreti legislativi per il **recepimento delle Direttive “Renewable Energy Directive 2018/2001” (RED II)** e **“Directive on common rules for the internal market for electricity 2019/944” (IEM)**, entrati in vigore il 15 dicembre 2021. Attraverso questi provvedimenti – il cui iter è stato piuttosto articolato e che ha visto diversi provvedimenti normativi succedersi nel corso dell’ultimo biennio – sono state definitivamente introdotte all’interno del quadro normativo-regolatorio nazionale diverse configurazioni di autoconsumo collettivo e comunità energetica. Si tratta di provvedimenti che innescano diversi cambiamenti funzionali al **raggiungimento del target definito nel “Green Deal Europeo” di neutralità climatica al 2050** e, come passo intermedio, la **riduzione del 55% di emissioni di CO₂** a livello europeo entro il 2030, come definito nel **“Fit for 55 Package”**.

Tali provvedimenti rappresentano un **chiaro segnale verso la cosiddetta “transizione energetica”** che interesserà lo stato italiano nei prossimi decenni. In altre parole, **si pongono le basi per la futura riduzione dell'utilizzo di fonti energetiche non rinnovabili** e per la **creazione di economie più sostenibili** attraverso l'uso di fonti energetiche “green” e l'adozione di tecnologie e soluzioni per il risparmio energetico. In questo contesto, si inseriscono le **“Energy Community”, come strumento atto a promuovere il sempre più diffuso utilizzo di energia pulita** ed in generale **modelli di produzione e consumo dell’energia più responsabili**. La **condivisione energetica** e l’**autoconsumo di energia** rappresentano infatti i due principi cardine alla base della realizzazione di “comunità” costituite diverse tipologie di soggetti (tra cui cittadini, piccole e medie imprese e pubbliche amministrazioni). La diffusione di queste configurazioni richiederà, tra le altre cose, un’evoluzione “culturale” da parte delle utenze energetiche (anche supportata di iniziative di informazione e formazione ad hoc), al fine di renderle edotte circa tali opportunità.

Il presente accordo di collaborazione tra ENEA ed il Dipartimento di Ingegneria Gestionale del Politecnico di Milano si pone l’obiettivo di analizzare il fenomeno emergente delle “Energy community”, che fa riferimento a comunità di utenze energetiche che soddisfano (*in toto* od in parte) le proprie esigenze energetiche mediante un approccio collegiale che prevede la creazione di hub energetici multi-vettore (con la presenza ad esempio di fonti rinnovabili, sistemi di accumulo e tecnologie per la gestione efficiente dell’energia), oltre che la possibilità di fornire una serie di servizi di comunità nell’ambito della community stessa.

Nell’ambito di questo progetto – di durata triennale – i principali **obiettivi della terza annualità**, cui fa riferimento il presente rapporto, sono i seguenti:

- **individuare casi studio reali** riguardanti “comunità energetiche rinnovabili” e “autoconsumatori di energia rinnovabile che agiscono collettivamente” **al fine di valutarne la sostenibilità economica;**
- **dettagliare il ruolo dei soggetti energy** all’interno delle Energy Community, ed i **metodi di finanziamento disponibili ed utilizzati** ai fini della creazione delle configurazioni;
- **evidenziare driver e barriere** relative **all’adozione della tecnologia blockchain** a supporto delle configurazioni in via di sviluppo;
- **analizzare il potenziale di diffusione delle suddette iniziative** e le **ricadute economiche, ambientali e sociali attese** per i soggetti direttamente coinvolti e il “sistema-Paese”.

Infine, in virtù della sopracitata dinamica normativo-regolatoria, che ha visto nel corso del 2021 l’emanazione di provvedimenti di primaria importanza, il documento prende le mosse da una rassegna di tali provvedimenti normativi.

2 Descrizione delle attività svolte e risultati

2.1 Aggiornamento del quadro normativo nazionale sulle Energy Community

La presente sezione del Report ha l’obiettivo di illustrare i recenti provvedimenti normativi nazionali pubblicati in tema Comunità Energetiche nel corso del 2021. Per la descrizione e l’analisi delle norme e regolamenti pubblicati entro fine 2020, si rimanda al Report “Modelli di business collaborativi per le Energy Communities basate sulla tecnologia blockchain” [1].

La normativa in tema Energy Community si basa sulle direttive europee “Renewable Energy Directive 2018/2001” (nota come RED II), pubblicata a dicembre 2018, e “Directive on common rules for the internal market for electricity 2019/944” (cosiddetta Direttiva IEM), pubblicata a giugno 2019. Il recepimento a livello nazionale di queste direttive doveva avvenire, rispettivamente, a giugno 2021 e dicembre 2020¹.

Attraverso alcuni documenti pubblicati nel corso del 2020 (Legge 8/2020 (cd. Decreto “Milleproroghe”), Delibera Arera 318/2020, DM 16 settembre 2020, Regole tecniche GSE), è stata attivata in Italia una fase pilota di recepimento delle norme relative alle comunità energetiche contenute nella direttiva RED II.

In vista della scadenza della direttiva IEM, attraverso **la legge di delegazione europea 2019-2020** pubblicata ad aprile 2021, il Parlamento ha delegato il Governo il recepimento di entrambe le direttive. Infine, **il 4 novembre 2021 il Consiglio dei Ministri ha approvato in via definitiva i decreti legislativi per il recepimento delle Direttive RED II e IEM, entrata in vigore il 15 dicembre**, introducendo una serie di novità rispetto al quadro normativo transitorio.

La *Figura 1* mostra i principali riferimenti normativi che hanno contribuito alla definizione della normativa nazionale in tema di autoconsumo collettivo e comunità energetiche.



Figura 1 Fasi dello sviluppo della normativa italiana

¹ Per l’analisi approfondita delle direttive europee RED II e IEM si rimanda al Report “Energy Communities basate sulla tecnologia blockchain: analisi dei modelli organizzativi e del quadro normativo-regolatorio a livello Europeo” [2].

Le **principali novità** introdotte con riferimento sia alle Comunità di Energia rinnovabile che agli Autoconsumatori collettivi fanno riferimento a:

- la **possibilità di accesso all'incentivo per gli impianti a fonti rinnovabili di potenza non superiore a 1 MW** (non è specificata una soglia di potenza per la partecipazione degli impianti alla configurazione, soglia precedentemente fissata a 200 kW, valida anche per l'accesso agli incentivi);
- **l'erogazione dell'incentivo sull'energia condivisa da impianti ed utenze energetiche connessi sotto la medesima cabina primaria** (soglia precedentemente fissata: cabina secondaria);
- **accesso all'incentivo garantito fino al raggiungimento di contingenti di potenza stabiliti**, su base quinquennale, in coerenza con gli obiettivi nazionali in materia di diffusione delle fonti rinnovabili (la fase pilota non prevedeva un contingente di potenza specifico per l'erogazione degli incentivi);
- **possibilità per i clienti domestici di richiedere** alle rispettive società di vendita, in via opzionale, **lo scorporo in bolletta** della quota di energia condivisa (opzione non prevista nella fase pilota). L'ARERA individuerà le modalità di applicazione di questa disposizione.

Con riferimento specifico agli **Autoconsumatori collettivi**, le principali novità introdotte riguardano:

- un ampliamento del novero di **attività che possono svolgere**: oltre a vendere l'energia autoprodotta possono, infatti, offrire servizi ancillari e di flessibilità, eventualmente tramite aggregatore.
- un parziale ampliamento del **«perimetro» della configurazione**: gli impianti di produzione appartenenti alla configurazione possono essere ubicati presso edifici o in siti diversi da quelli ove l'autoconsumatore opera, purché siano nella disponibilità dell'autoconsumatore stesso. Gli autoconsumatori, però, devono trovarsi tutti nello stesso edificio o condominio.

Infine, con riferimento specifico alle **Comunità di Energia Rinnovabile**, le principali novità introdotte riguardano:

- chiarimento ed ampliamento del novero di **attori che possono esercitare il controllo all'interno di una comunità di energia rinnovabile**: «persone fisiche, PMI, enti territoriali, autorità locali, incluse le amministrazioni comunali, gli enti di ricerca e formazione, gli enti religiosi, quelli del terzo settore e di protezione ambientale e le amministrazioni locali contenute nell'elenco delle amministrazioni pubbliche divulgato dall'ISTAT, che sono situati nel territorio degli stessi Comuni in cui sono ubicati gli impianti di produzione». Non sono introdotti vincoli riguardo i soggetti che possono essere **membri** della comunità.
- possibilità di aderire alla comunità estesa agli **impianti già esistenti** (oltre agli impianti entrati in esercizio dopo la data di entrata in vigore del decreto legislativo connesso), in misura non superiore al 30% della potenza complessiva degli impianti di produzione che appartengono alla comunità.
- possibilità di sfruttare **altre forme di energia da fonti rinnovabili** finalizzate all'utilizzo da parte dei membri, **di promuovere interventi integrati di domotica ed efficienza energetica, di offrire servizi di ricarica dei veicoli elettrici ai propri membri, di assumere il ruolo di società di vendita al dettaglio e di offrire servizi ancillari e di flessibilità**. Tutte queste attività devono comunque essere sempre svolte nel rispetto delle finalità di fornire benefici ambientali, economici o sociali ai membri o alle aree locali in cui opera la comunità.

Infine, il decreto legislativo stabilisce che, **entro 180 giorni dalla data di entrata in vigore, devono essere aggiornati, tramite decreto del Ministro dello sviluppo economico (MiSE), i meccanismi di incentivazione per gli impianti inseriti nelle configurazioni**, ed introduce alcuni criteri direttivi da seguire. All'interno del

sopracitato decreto del MiSE, saranno stabilite le modalità di transizione e raccordo fra il vecchio e il nuovo regime, al fine di garantire la tutela degli investimenti avviati.

All'interno del decreto legislativo per l'attuazione della direttiva IEM, viene per la prima volta definita nella legislazione italiana la configurazione di **Comunità Energetica dei Cittadini**, prevista dalla direttiva IEM.

Essa è definita come un **oggetto di diritto, con o senza personalità giuridica**:

- fondato sulla partecipazione volontaria e aperta;
- controllato da membri o soci che siano persone fisiche, autorità locali, ivi incluse le amministrazioni comunali, gli enti di ricerca e formazione, del terzo settore e di protezione ambientale nonché le amministrazioni locali contenute nell'elenco delle amministrazioni pubbliche divulgato dall'ISTAT;
- che ha lo **scopo principale di offrire ai suoi membri o soci o al territorio in cui opera benefici ambientali, economici o sociali** a livello di comunità anziché perseguire profitti finanziari;
- che può **partecipare alla generazione, alla distribuzione, alla fornitura, al consumo, all'aggregazione, allo stoccaggio dell'energia, ai servizi di efficienza energetica, o a servizi di ricarica per veicoli elettrici o fornire altri servizi energetici ai suoi membri o soci.**

Nell'ambito delle comunità energetiche dei cittadini, la **condivisione dell'energia** elettrica è consentita nell'ambito della porzione della rete di distribuzione sottesa alla **stessa zona di mercato**, e gli impianti di generazione e stoccaggio dell'energia elettrica oggetto di condivisione tra i partecipanti alle comunità energetiche dei cittadini devono risultare nella disponibilità e nel controllo della comunità energetica dei cittadini.

La condivisione dell'energia elettrica prodotta dalle Comunità Energetiche dei Cittadini può avvenire per mezzo della rete di distribuzione esistente e, **in presenza di specifiche ragioni di carattere tecnico**, tenuto conto del rapporto costi benefici per i clienti finali, anche in virtù di **contratti di locazione o di acquisto di porzioni della medesima rete o reti di nuova realizzazione**. La comunità, in qualità di sub-concessionario della rete elettrica utilizzata, è tenuta all'osservanza degli stessi obblighi e delle stesse condizioni previsti dalla legge per il soggetto concessionario. I canoni di locazione o di sub-concessione richiesti dal gestore del sistema di distribuzione sono sottoposti alla valutazione dell'ARERA.

Entro sei mesi dalla data di entrata in vigore del decreto, l'ARERA deve adottare i provvedimenti per:

- assicurare che le comunità energetiche dei cittadini possano partecipare a tutti i mercati dell'energia elettrica e dei servizi connessi, e che esse siano responsabili degli eventuali squilibri apportati al sistema.
- **determinare il valore delle componenti tariffarie che non devono essere applicate all'energia condivisa** nell'ambito della porzione di rete di distribuzione sottesa alla stessa cabina primaria e istantaneamente auto-consumata.

2.2 *Analisi dei casi studio reali individuati*

Con l'obiettivo di testare mediante l'analisi di casi reali ed eventualmente aggiornare il **modello di valutazione tecnico-economica** della realizzazione di comunità di energia rinnovabile e configurazioni di autoconsumo collettivo sviluppato nell'ambito della seconda annualità della presente attività di ricerca, sono stati in primo luogo **identificati ed analizzati 5 progetti di autoconsumo collettivo e comunità energetica rinnovabile promossi sul territorio nazionale**.

Ciascuno di questi casi sarà descritto in maniera dettagliata, secondo una **prospettiva "tecnologica" e di "business model"** alla base del loro funzionamento.

Per quanto riguarda la prospettiva tecnologica, saranno identificate ed analizzate in maniera sintetica le tecnologie utilizzate nell'ambito delle iniziative, ad esempio per la produzione di energia da fonte rinnovabile o per l'accumulo dell'energia.

Per quanto riguarda invece il business model alla base dell'iniziativa, saranno identificate ed analizzate le seguenti dimensioni d'analisi:

- "value proposition"
- tipologie di soggetti coinvolti
- modalità di finanziamento
- modalità di ripartizione dei benefici economici generati tra i soggetti coinvolti.

Infine, sarà presentato un **approfondimento sul soggetto "energy"** che può essere coinvolto nella creazione e gestione dell'iniziativa, assumendo ruoli differenti all'interno delle varie iniziative, e un **approfondimento sulle diverse possibili modalità di finanziamento** che le configurazioni ad oggi presenti sul territorio nazionale possono adottare nel promuovere lo sviluppo di queste iniziative.

2.2.1 *I 5 casi reali individuati*

I casi studio scelti sono stati analizzati sulla base dei modelli di business individuati e descritti all'interno del Report "Modelli di business collaborativi per le Energy Communities basate sulla tecnologia blockchain" [1], al fine di partire dalle evidenze colte nello sviluppo del lavoro per la seconda annualità della presente attività di ricerca per ottenere un'analisi contestualizzata dei singoli progetti qui illustrati.

Al fine di avere una visione completa rispetto ciò che sta accadendo sul territorio nazionale in relazione allo sviluppo di configurazioni di autoconsumo collettivo e comunità energetiche rinnovabili, è stata effettuata una **mappatura estensiva delle iniziative già in attività, in attivazione o in progettazione** che rispettino i canoni della normativa vigente nel periodo in cui è stata effettuata tale ricognizione, cioè quella relativa alla fase pilota di recepimento della direttiva RED II.

Sono stati intervistati numerosi attori del settore, sia soggetti tecnici che amministrativi, pubblici e privati, soggetti parte delle configurazioni nascenti ed attori a supporto dello sviluppo di questo settore. Sono stati inoltre presi in considerazione i progetti pilota promossi da RSE nell'ambito del Piano Triennale di Ricerca di Sistema 2019-2021. Dall'analisi sono emerse 33 configurazioni dislocate in tutta Italia, di cui 21 comunità energetiche rinnovabili e 12 configurazioni di autoconsumo collettivo.

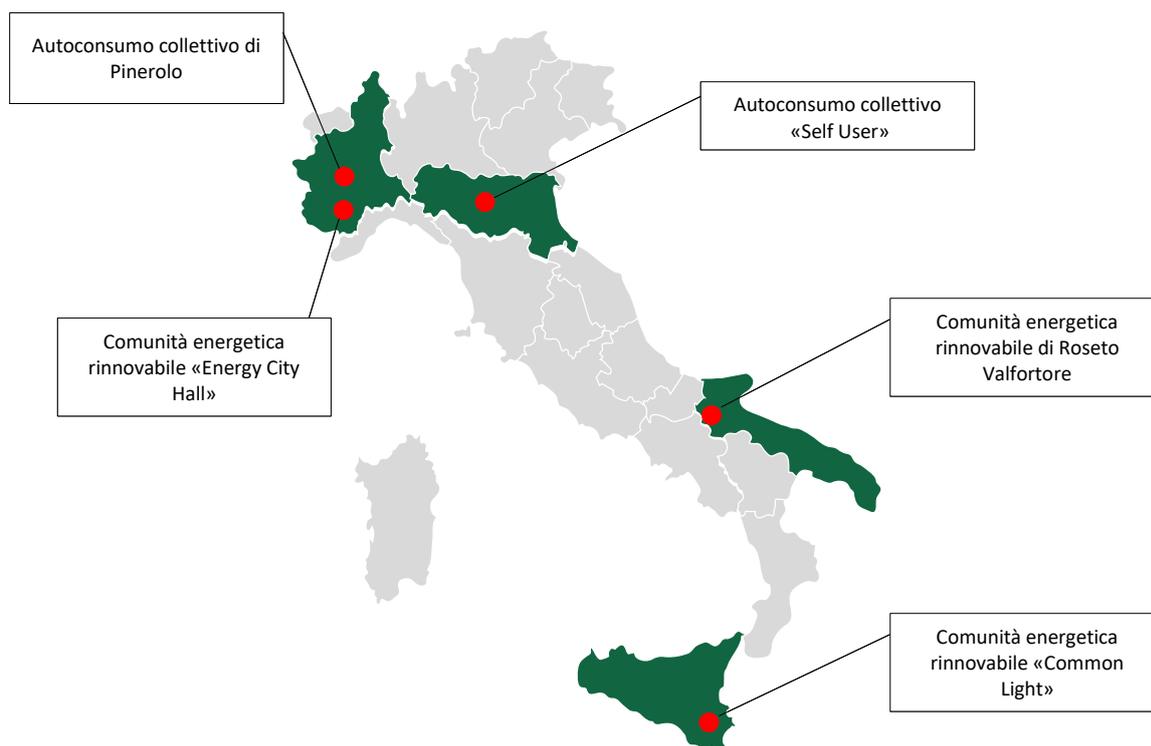


Figura 3 Localizzazione geografica delle 5 configurazioni di comunità energetiche rinnovabili e autoconsumo collettivo scelte

Tra queste, sono state identificate le seguenti **5 configurazioni oggetto d’analisi di questo Report**, basando la selezione sul criterio di eterogeneità: differenti zone geografiche (*Figura 2*), differenti attori in gioco, e metodi di finanziamento, al fine di sviluppare un’analisi il più possibile completa e rappresentativa dello scenario che si sta delineando oggi in tema di autoconsumo collettivo e comunità energetiche.

I progetti identificati sono:

- **Comunità energetica rinnovabile di Roseto Valfortore** (Roseto Valfortore, Puglia);
- **Comunità energetica rinnovabile “Common Light”** (Comune di Ferla, Sicilia);
- **Comunità energetica rinnovabile “Energy City Hall”** (Magliano Alpi, Piemonte);
- **Autoconsumo collettivo di Pinerolo** (Pinerolo, Piemonte);
- **Autoconsumo collettivo “Self User”** (Scandiano, Emilia Romagna).

Delle iniziative selezionate, **due sono configurazioni di autoconsumo collettivo** e **tre sono comunità energetiche rinnovabili**; sono progetti in fase di attivazione (raccolta di adesioni, installazione degli impianti, ...) e per questo motivo, il numero reale dei membri delle varie iniziative è spesso ancora in via di definizione. Per la stessa ragione, le informazioni riportate nel seguito sono relative al momento in cui la raccolta di informazioni (tramite interviste e/o fonti secondarie) è stata effettuata.

Tutti i casi oggetto d'analisi sono costituiti da **utenti residenziali** e solo alcuni anche da utenze relative a PMI o pubblica amministrazione. Tutte le iniziative prevedono l'installazione di **impianti solari fotovoltaici** e **dispositivi di misura** dei consumi, aggiuntivi rispetto ai contatori standard, mentre solo alcuni tra i casi

individuati prevedono l'adozione di tecnologie complementari come sistemi di accumulo e colonnine di ricarica per veicoli elettrici. Inoltre, le due **iniziative di autoconsumo collettivo**, hanno previsto il **contestuale efficientamento energetico** dell'edificio in cui i membri dell'iniziativa risiedono, parallelamente all'attivazione della configurazione, al fine di massimizzare i vantaggi ottenibili in termini di riduzione dei consumi e massimizzazione dell'autoconsumo.

2.2.2 I modelli di business

Nella presente sezione vengono descritti ed analizzati i modelli di business adottati all'interno dei 5 progetti di comunità energetiche rinnovabili e autoconsumatori collettivi selezionati.

L'analisi viene svolta in continuità con il lavoro svolto all'interno del Report "Modelli di business collaborativi per le Energy Communities basate sulla tecnologia blockchain" [1], output della seconda annualità del presente progetto. In particolare, i modelli di business applicati archetipi sviluppati nella seconda annualità erano tre: il modello "user driven", il modello "service provider driven" e infine il modello "PA driven". La differenziazione dei tre modelli si basa sul soggetto promotore dell'iniziativa, che eventualmente sostiene anche parte o la totalità dell'investimento necessario per la creazione della community.

- Nel **modello "user driven"**, l'iniziativa di creare la community prende vita dagli utenti, sono quindi le famiglie ed eventualmente alcuni rappresentanti del settore terziario o di piccoli esercizi commerciali, che si uniscono per costituirsi come autoconsumatori collettivi o come comunità energetica rinnovabile. In questo caso gli utenti si rivolgono necessariamente a fornitori esterni alla community (technology providers o ESCo) per procurarsi tecnologie e servizi necessari per il funzionamento e la gestione della comunità.
- Nel **modello "service provider driven"** un soggetto terzo, ad esempio una ESCo, si pone come soggetto promotore della community e aggregatore degli utenti. Il soggetto promotore fornisce alla community i servizi di sua competenza, come ad esempio la gestione e manutenzione degli impianti di generazione. Per quanto riguarda i servizi e le tecnologie su cui non ha il presidio, tale soggetto si rivolgerà a fornitori esterni per procurarsi le tecnologie e i servizi necessari. In questo modello di business dal punto di vista economico si instaura tra il soggetto promotore e gli utenti della community una forma di profit sharing, in cui i ricavi afferenti alla comunità vengono poi condivisi con i singoli utenti secondo logiche di ripartizione definite all'interno della community.
- Nel **modello "PA driven"** si assiste ad una iniziativa che prende origine da soggetti pubblici, ad esempio i Comuni, i quali provvedono all'installazione degli impianti di generazione rinnovabili presso un edificio della PA e condividono l'energia in eccesso al fine di alimentare altre utenze quali utenti residenziali, del terziario, commerciali o altri edifici pubblici, rispettando i vincoli di perimetro imposti dalla normativa. In questo modello, così come nel modello "user driven", la PA si rivolgerà a fornitori esterni di tecnologie e servizi nella misura in cui questi saranno necessari per la creazione e conduzione della comunità.

Si può perciò introdurre l'analisi dei 5 casi reali scelti, evidenziando a quale modello di business fanno riferimento.

| Modello di business | User driven | Service provider driven | PA driven |
|--|-------------|-------------------------|-----------|
| Comunità energetica rinnovabile di Roseto Valfortore (Roseto Valfortore, Puglia) | | ✓ | |
| Comunità energetica rinnovabile "Common Light" (Comune di Ferla, Sicilia) | | | ✓ |
| Comunità energetica rinnovabile "Energy City Hall" (Magliano Alpi, Piemonte) | ✓ | | |
| Autoconsumo collettivo di Pinerolo (Pinerolo, Piemonte) | | ✓ | |
| Autoconsumo collettivo "Self User" (Scandiano, Emilia Romagna) | | | ✓ |

Comunità energetica rinnovabile di Roseto Valfortore

La **Comunità Energetica Rinnovabile di Roseto Valfortore**, in provincia di Foggia, nasce **su iniziativa della società Friendly Power srl**, che si occupa di progettazione, sviluppo, gestione e manutenzione di impianti per la produzione di energia da fonti rinnovabili. Friendly Power **ha coinvolto il Comune locale** al fine di collaborare nello sviluppo del progetto. La collaborazione tra il Comune e la società energy permette di sfruttare le **complementari competenze** (tecniche e di conoscenza del territorio) dei due soggetti coinvolti. La **value proposition** alla base dell'attivazione della comunità è quella di **promuovere lo sviluppo economico del territorio**, valorizzando tutte le risorse presenti quali l'ambiente, le istituzioni, la cultura e le persone.

La Comunità Energetica Rinnovabile di Roseto Valfortore ad oggi si è costituita ed ha commissionato la realizzazione del **primo impianto fotovoltaico da 30 kW**. Saranno inoltre installati **dispositivi di misura** degli scambi di energia, al fine di mantenere informati i membri dei propri consumi e della propria quota di condivisione di energia. Ad oggi non è prevista l'installazione di sistemi di accumulo, ma si prende in considerazione di **aumentare il livello tecnologico offerto** quando la comunità sarà entrata a regime. **L'impianto fotovoltaico sarà posto sul tetto di un edificio messo a disposizione dal Comune**, e sarà collegato per l'autoconsumo fisico con un'utenza della Pubblica Amministrazione.

I membri oggi parte della comunità sono 11, di cui nove utenze residenziali, una PMI e un'utenza della Pubblica Amministrazione. Gli utenti coinvolti in fase di screening erano di molto maggiori, ma, a causa dell'attuale limite normativo sul perimetro della comunità (tutti i membri devono essere collegati alla medesima cabina di tensione secondaria), solo 11 possono ad oggi farne parte. Si valuterà l'attivazione di ulteriori comunità per garantire la partecipazione anche agli altri utenti che hanno manifestato interesse nel progetto.

L'investimento iniziale necessario è sostenuto da un soggetto terzo, che rientrerà dello stesso grazie ad un **canone annuale che riceverà dalla comunità, pari a circa il 50% delle entrate nette del progetto**. I restanti ricavi della comunità saranno distribuiti agli utenti (il **40% diviso in maniera uniforme tra i membri, e il 60% in base all'energia condivisa**). I membri, perciò, non dovranno sostenere alcun investimento iniziale, e inizieranno a ricevere un ricavo fin da subito, che aumenterà quando l'investitore sarà rientrato interamente del proprio investimento. L'investitore, inoltre, si prende carico dei costi di manutenzione e gestione degli impianti ed il costo di gestione della Comunità.

Comunità energetica rinnovabile “Common Light”

La **Comunità energetica Rinnovabile “Common Light”** nasce nel **Comune di Ferla**, in provincia di Siracusa, grazie all’iniziativa dell’**Università di Catania**, che ha coinvolto il Comune locale per lo sviluppo concerto del progetto. La **value proposition** che si è posta il Comune di Ferla è quella di **generare un risparmio economico per gli utenti** che decidono di entrare a far parte della comunità, grazie alla **massimizzazione dell’energia prodotta e consumata localmente**.

La comunità risulta ad oggi **attiva**, e conta **5 membri, di cui due utenze residenziali, due PMI e un’utenza della Pubblica Amministrazione**. L’impianto di produzione di energia è un **impianto fotovoltaico da 20 kW** che si trova **sul tetto del Municipio**. **L’impianto è stato realizzato precedentemente l’attivazione della comunità energetica, grazie a fondi della Comunità Europea**, nell’ambito di un progetto di riqualificazione degli edifici pubblici; l’edificio, infatti, è stato completamente ristrutturato. L’impianto fotovoltaico risulta perciò **di proprietà del Comune di Ferla, che lo ha messo a disposizione delle comunità tramite un comodato d’uso a titolo gratuito**. Questo modello di business implica che **la comunità non dovrà rientrare di un investimento iniziale**, e potrà perciò decidere la destinazione della totalità dei suoi ricavi.

Il Comune si è inoltre preso carico dei costi che è stato necessario sostenere in fase **di attivazione della comunità**. Infine, sono stati installati anche **dispositivi di misura** dei consumi energetici per ogni membro della comunità, al fine di sfruttare i dati raccolti per un’ottimizzazione della comunità e per studi di interesse dell’Università di Catania. All’ingresso in comunità, **ad ogni membro viene chiesto un versamento una tantum di 20 euro**.

I **ricavi** che la Comunità ottiene **dalla vendita dell’energia in rete tramite ritiro dedicato vanno a coprire i costi amministrativi e di gestione della comunità**, mentre la restante parte (**incentivo e restituzione oneri**) è così suddivisa: **il 20%** è distribuito **uniformemente** tra i membri, **il 30%** è distribuito agli stessi **in base all’energia condivisa** da ciascuno, e **il 50% rimane a riserva, per coprire eventuali nuovi investimenti** che la comunità (o parte dei suoi membri) vogliono fare **su nuovi impianti di produzione di energia**, al fine di incrementare l’energia condivisa internamente alla comunità. Questa ultima opzione viene comunque perseguita solo se i 2/3 dei membri votano favorevolmente.

L’obiettivo del Comune di Ferla è di sviluppare altre comunità all’interno del proprio Comune, e questo progetto sarà facilitato dal fatto che il primo investimento è stato fatto con un finanziamento a fondo perduto, perciò i ricavi generati dalla comunità potranno essere in parte reinvestiti in nuovi impianti.

Comunità energetica rinnovabile “Energy City Hall”

La **Comunità energetica rinnovabile “Energy City Hall”** è localizzata in provincia di Cuneo, nel **comune di Magliano Alpi**. Questa configurazione rappresenta la prima comunità energetica attivata nel contesto italiano, ed è **nata su iniziativa dello stesso Comune di Magliano Alpi, in collaborazione con l’Energy Center del Politecnico di Torino**.

Il Comune si propone come **“territorio pilota” dove possono essere sperimentati nuovi modelli di business relativi a comunità energetiche rinnovabili**. In tal senso, il **Comune, supportato da enti di ricerca competenti, sta costituendo un “Gruppo Operativo di Comunità” (GOC)** il quale rappresenta un soggetto di natura cooperativa finalizzato a creare una **“filiera corta di tecnici, progettisti, installatori e manutentori”**. Il duplice obiettivo è quello di costituire un modello replicabile di comunità energetica che possa rappresentare un **catalizzatore di “filieri corte locali”** ad alto valore aggiunto e a forte valenza tecnologica e, parallelamente, sfruttare **in maniera strutturata** i vantaggi economici relativi a detrazioni fiscali e incentivi per le comunità di energia rinnovabile. La **value proposition** del progetto, infatti, consiste principalmente nell’utilizzare le **comunità energetiche come uno strumento per creare sviluppo e posti di lavoro sul territorio**.

La prima comunità energetica che è stata costituita (a dicembre 2020) è "Energy City Hall". I **membri** che ne fanno parte sono rappresentati da **privati cittadini, PMI, e il Comune di Magliano Alpi**. In qualità di prosumer della comunità energetica rinnovabile, **il Comune ha messo a disposizione un impianto fotovoltaico da 20 kW**, installato sul tetto del Palazzo comunale e **collegato al POD del Municipio**. L'energia prodotta e non autoconsumata viene condivisa con gli altri membri della comunità, attualmente rappresentati dalle utenze della **biblioteca, della palestra e delle scuole, oltre a quattro utenze residenziali**.

All'interno della comunità sarà collegata anche una **colonnina di ricarica EV**, utilizzabile gratuitamente dai partecipanti all'iniziativa, saranno installati **dispositivi di misura** per il monitoraggio dei consumi delle varie utenze coinvolte, anch'essi **acquistati dal comune di Magliano Alpi**, e sarà utilizzata una **piattaforma di gestione e analisi dei flussi energetici** di produzione e consumo. In questo modo il Comune riesce a monitorare e ridurre i consumi energetici degli edifici pubblici.

Come già evidenziato, **l'intento del Comune è quello di replicare l'iniziativa** per permettere ad altri cittadini di configurarsi come comunità energetica. Durante la raccolta di manifestazioni di interesse, infatti, sono state collezionate molte domande relative a cittadini che hanno manifestato la volontà di unirsi all'iniziativa installando a loro volta nuovi impianti. In questo senso il modello di business da adottare per rendere l'iniziativa replicabile è quello di un **investimento sostenuto in toto dai membri (cittadini e PMI), i quali possono sfruttare detrazioni fiscali e finanziamenti bancari** a supporto. Il modello di business applicato per la prima comunità, con l'impianto fotovoltaico messo a disposizione da parte del Comune, non è infatti da considerarsi adatto per un progetto ampio come quello di Magliano Alpi.

| | Comunità energetica rinnovabile di Roseto Valfortore | Comunità energetica rinnovabile "Common Light" | Comunità energetica rinnovabile "Energy City Hall" |
|--|---|--|--|
| Promotore | Friendly Power | Università di Catania Comune di Ferla | Comune di Magliano Alpi Politecnico di Torino |
| Value proposition | Promuovere lo sviluppo economico del territorio | Risparmio economico per i membri | Creare sviluppo e posti di lavoro sul territorio e ridurre i consumi energetici degli edifici pubblici |
| Membri | 9 domestici, 1 PMI, 1 PA | 2 domestici, 2 PMI, 1 PA | 4 domestici, 3 PA |
| Investimento | Soggetto terzo | Fondi Comunità Europea e Comune di Ferla | Comune di Magliano Alpi |
| Ripartizione benefici economici | 50% canone per rientrare dell'investimento. Il restante: 40% diviso uniformemente tra i membri, 60% in base all'energia condivisa | Ricavi della vendita dell'energia in rete coprono costi amministrativi della comunità Il restante: 20% diviso uniformemente tra i membri, 30% in base all'energia condivisa, 50% a riserva per eventuali investimenti | n.d. |

Tabella 1 Overview complessiva delle comunità energetiche rinnovabili oggetto d'analisi

L'autoconsumo collettivo "Self User"

L'iniziativa di autoconsumo collettivo denominata "Self User" è situata nel **Comune di Scandiano** in provincia di Reggio Emilia ed è stata **promossa da vari enti locali e nazionali**. Tra questi si evidenzia Enel X, ART-ER (società consortile dell'Emilia-Romagna che si occupa di promuovere progetti dedicati alla crescita sostenibile) e ACER Reggio Emilia (azienda volta alla gestione di alloggi di edilizia sociale nel territorio provinciale di Reggio-Emilia). Inoltre, a supporto della stessa iniziativa si trovano l'Università di Bologna, la Regione Emilia-Romagna e ENEA (agenzia nazionale per le nuove tecnologie, l'energia e lo sviluppo economico sostenibile).

Il progetto nasce con il chiaro intento di **favorire la transizione energetica attraverso la promozione di forme di energia da fonti rinnovabili e contrastare la povertà energetica** assicurando un livello di servizi energetici essenziali alle famiglie residenti nel condominio oggetto dell'iniziativa. A differenza dei tre precedenti casi analizzati, infatti, la diffusione territoriale dell'iniziativa è limitata ad **un solo edificio di edilizia popolare composto da 48 appartamenti** distinti con due metrature differenti, **di cui 28 di proprietà del Comune di Scandiano**. In questo caso, perciò, la pubblica amministrazione è proprietaria dell'immobile, ma non è beneficiaria dei risultati dell'iniziativa stessa.

L'obiettivo concreto del progetto è perciò la **massimizzazione dell'autoconsumo, sfruttando l'impianto rinnovabile condominiale, al fine di ridurre le spese elettriche per gli abitanti legate alle utenze comuni**. La tecnologia produttiva sarà costituita da **6 impianti solari fotovoltaici da 10 kW ciascuno**, per un totale di 60 kW complessivi. Oltre a ciò sono stati installati anche **sistemi di accumulo** dell'energia e **sistemi di misura** dei consumi delle singole utenze e di produzione e stoccaggio di energia elettrica. Per quanto riguarda i primi, verranno utilizzati **115,2 kWh di accumulo provenienti da 12 dispositivi** da 9,6 kWh ciascuno. Riguardo i dispositivi di misura, sono stati installati 56 apparecchi di misurazione al fine di monitorare tutti i punti di prelievo e consegna energetica. Infine, si può evidenziare anche l'installazione di **4 punti di ricarica da 7,4 kW ciascuno**.

I costi necessari per sviluppare e sostenere l'iniziativa sono stati sostenuti attraverso **differenti modalità di investimento**. Sono state sfruttate in primo luogo misure incentivanti quali **detrazioni fiscali relative a bonus del 50%² e Superbonus del 110%³**. **La restante parte degli investimenti è a carico dei proprietari degli appartamenti** (privati cittadini e il comune di Scandiano), mentre **i dispositivi di misura sono stati forniti dal player energetico coinvolto nell'iniziativa**. La **ripartizione dei benefici economici** derivanti dall'autoconsumo dell'energia e dal ritiro dedicato dell'energia prodotta e non autoconsumata **avviene, per semplicità, tramite una completa ripartizione dei ricavi in base al valore in millesimi dello stabile appartenente a ciascun membro dell'aggregato**. Quando la configurazione sarà attiva si valuterà la possibilità di modificare il metodo di ripartizione dei ricavi, sulla base delle evidenze che emergeranno in fase operativa. **La ripartizione dei ricavi deve prevedere, inoltre, il rientro degli investimenti da parte degli abitanti e del player energetico**.

L'autoconsumo collettivo di Pinerolo

L'iniziativa di autoconsumo collettivo di Pinerolo comprende diverse iniziative racchiuse nel progetto denominato "Energheia". Il progetto prevede un servizio di interventi per l'efficientamento energetico degli edifici residenziali del territorio al fine di ridurre i consumi energetici e migliorare la qualità abitativa dei condòmini.

I **promotori** del progetto Energheia sono **Tecnozenith**, società competente nella progettazione, gestione e controllo degli impianti, e **ACEA Pinerolese Energia**, società che si occupa di vendita di energia elettrica e servizi energetici a utenze civili del terziario. Inoltre, a supporto delle iniziative, si trova anche l'**Energy Center**

² Per ulteriori informazioni riguardo il bonus 50% si rimanda al *BOX 1* (pag.23).

³ Per ulteriori informazioni riguardo il superbonus 110% si rimanda al *BOX 1* (pag.23).

del **Politecnico di Torino**, il quale porta competenze e conoscenze specifiche del suo ruolo accademico all'interno delle iniziative.

Un caso specifico relativo a questo programma riguarda la **riqualificazione di un condominio a Pinerolo**. In questo caso sono coinvolti **13 unità abitative** localizzate nel medesimo complesso edilizio, in cui risiedono solamente **privati cittadini**.

La struttura è stato oggetto di interventi di efficientamento energetico, come **l'isolamento delle pareti esterne dell'edificio**, oltre ad interventi volti all'installazione di un impianto composto da **pannelli solari fotovoltaici da 20 kW**. Oltre a ciò, sono stati installati una **pompa di calore reversibile**, caratterizzata da una potenza pari a 30 kW in riscaldamento e 40 kW in raffrescamento, un **sistema di accumulo da 12kWh** integrato all'impianto fotovoltaico, **13 dispositivi di misura** per la contabilizzazione intelligente di produzione e consumo dei singoli appartamenti ed è stato predisposto un **sistema di Building Management System (BMS)** remoto per la gestione di tutti gli impianti e i parametri energetici dell'edificio.

L'**investimento** necessario per la creazione e sviluppo dell'iniziativa è stato **sostenuto in parte maggioritaria dai condomini** i quali hanno avuto **accesso a detrazioni fiscali**, quali il superbonus del 110%³, attraverso lo **sconto in fattura**. Vista l'assenza di un ente pubblico promotore e finanziatore, **la parte rimanente dell'investimento è stata sostenuta direttamente da ACEA Pinerolese**.

Infine, nonostante la tecnologia sia già stata installata e l'iniziativa attivata, **non sono ancora state comunicate chiare informazioni in merito alla ripartizione dei benefici economici** riguardanti l'iniziativa stessa e i membri coinvolti. È però stato dichiarato che **il player energetico rientrerà nell'investimento grazie ad un canone annuo di pagamento a carico direttamente del condominio**.

| | Autoconsumo collettivo "Self User" | Autoconsumo collettivo di Pinerolo |
|--|---|--|
| Promotore | ART ER ACER Reggio Emilia Enel X | Tecnozenith ACEA Pinerolese Energia |
| Value proposition | Favorire la transizione energetica Mitigare la povertà energetica | Riqualificazione territoriale Risparmio economico per i membri |
| Membri | 48 appartamenti | 13 appartamenti |
| Investimento | Privati cittadini (con detrazioni fiscali) Comune di Scandiano Enel X | Privati cittadini (con detrazioni fiscali) Tecnozenith ACEA Pinerolese Energia |
| Ripartizione benefici economici | In base ai millesimi | n.d. |

Tabella 2 Overview complessiva delle configurazioni di autoconsumo collettivo oggetto d'analisi

2.2.3 Il ruolo dei soggetti energy all'interno di una Energy Community

I soggetti energy, o player energetici, sono enti che **detengono conoscenze e competenze tecniche riguardo i temi legati alla produzione, distribuzione e fornitura di energia, e alla progettazione, vendita e gestione di impianti di produzione di energia**. Queste competenze possono risultare fondamentali all'interno delle configurazioni di autoconsumo collettivo e comunità energetiche rinnovabili. Spesso, infatti, i soggetti energy rappresentano l'unica fonte di competenza tecnica all'interno delle iniziative oggetto d'analisi. A titolo esemplificativo, i soggetti energy possono essere rappresentati da Utility oppure da ESCo e, come già rappresentato nella sezione precedente relativa ai business model delle 5 iniziative identificate, possono ricoprire **molteplici ruoli all'interno delle configurazioni**. Tra questi si evidenziano i principali e maggiormente diffusi:

- Il **promotore** della configurazione

Il player energetico può essere promotore e fautore dell'iniziativa che sta vedendo la luce, sia essa una comunità energetica rinnovabile che un autoconsumo collettivo. In questo caso, il principale obiettivo dei soggetti energy è di creare un business profittevole e scalabile in molteplici contesti, basato sull'installazione di risorse rinnovabili e lo sviluppo di misure di efficientamento energetico.

Inoltre, può aiutare nell'individuazione dei potenziali membri più adatti per la configurazione, sia sotto il profilo energetico che nel rispetto dei vincoli tecnici e normativi, collabora all'identificazione e dimensionamento della tecnologia produttiva ideale ai fini della configurazione e, infine, può proporre interventi complementari atti all'efficientamento energetico degli edifici e l'installazione di infrastrutture di ricarica.

- Il **finanziatore** della configurazione

La Utility o la ESCo possono ricoprire il ruolo di finanziatore dell'iniziativa stessa, investendo un capitale che dovrà essere restituito dai membri della configurazione secondo le tempistiche e le modalità concordate. Per ulteriori informazioni si rimanda al *paragrafo 2.2.4*.

- Il **produttore**

Il «produttore» è il responsabile dell'esercizio degli impianti di produzione interni alla configurazione. Il player energetico può ricoprire questo ruolo sia nelle iniziative di autoconsumo collettivo che di comunità energetiche rinnovabili. Inoltre, nella prima configurazione il player energetico può essere anche proprietario dell'impianto di produzione purché rimanga soggetto alle istruzioni del gruppo di autoconsumatori, mentre nella seconda il suo ruolo si limita alla gestione dell'impianto stesso siccome la proprietà deve essere detenuta dalla comunità di energia rinnovabile⁴.

- Il **referente con il GSE**

Nel caso di iniziative di autoconsumatori di energia rinnovabile che agiscono collettivamente, il player energetico può inoltre ricoprire il ruolo di referente con il GSE, nel caso in cui ricopra il ruolo di produttore per uno o più degli impianti di produzione che appartengono alla configurazione. Nel caso di comunità energetiche, invece, il ruolo di referente con il GSE deve essere ricoperto dalla comunità stessa in qualità di soggetto giuridico, non può perciò essere ricoperto dal soggetto energy⁵.

⁴ Si rimanda al Report "Modelli di business collaborativi per le Energy Communities basate sulla tecnologia blockchain" [1] per ulteriori informazioni sulla figura del produttore.

⁵ Si rimanda al Report "Modelli di business collaborativi per le Energy Communities basate sulla tecnologia blockchain" [1] per ulteriori informazioni sulla figura del referente con il GSE.

▪ **Il fornitore tecnologico**

A seconda delle sue competenze, il soggetto energy può anche ricoprire il ruolo di fornitore delle tecnologie alla base del funzionamento dell’aggregato, quali: impianti di produzione di energia elettrica, strumenti di misura, piattaforme di gestione, infrastrutture di ricarica, sistemi di stoccaggio.

Avendo chiaro i ruoli che la figura del “soggetto energy” può assumere, nella *Tabella 3* sono evidenziati i ruoli che il player energetico ricopre nelle 5 iniziative oggetto d’analisi in questo documento. È così possibile mostrare graficamente la molteplicità di attività che il soggetto energy porta avanti e nelle varie configurazioni.

| Ruolo "soggetto energy" | Configurazioni individuate | | | | |
|-------------------------|--|--|--|------------------------------------|------------------------------------|
| | Comunità energetica rinnovabile di Roseto Valfortore | Comunità energetica rinnovabile "Common Light" | Comunità energetica rinnovabile "Energy City Hall" | Autoconsumo collettivo di Pinerolo | Autoconsumo collettivo "Self User" |
| Promotore | ✓ | | | ✓ | ✓ |
| Finanziatore | | | | ✓ | ✓ |
| Produttore | ✓ | | | ✓ | ✓ |
| Referente con il GSE | | | | ✓ | |
| Fornitore tecnologico | ✓ | ✓ | ✓ | ✓ | ✓ |

Tabella 3 Ruolo del “soggetto energy” all’interno delle configurazioni oggetto d’analisi

2.2.4 Focus modalità alternative di finanziamento

Attraverso l'analisi delle iniziative attualmente attive o in via di sviluppo (si trovano nelle fasi di attivazione o progettazione) è stato possibile mappare i metodi di finanziamento utilizzati al fine di creare gli aggregati in esame. Queste iniziative sono ancora in una fase embrionale in termini di diffusione numerica sul territorio e, perciò, al momento non è emersa una configurazione standard scalabile e utilizzabile in ogni tipologia di contesto. A conferma di ciò, **significativa eterogeneità** è emersa dall'analisi **dei metodi di finanziamento delle iniziative**, i quali sono stati riportati in *Tabella 4*. È importante specificare come questi possano essere perseguiti sia singolarmente come unico metodo di finanziamento, ma anche in combinazione tra loro.

Metodi di finanziamento individuati

| | |
|-----------|---|
| a. | Finanziamento a fondo perduto di un ente pubblico |
| b. | Finanziamento del player energetico |
| c. | Finanziamento di un ente del terzo settore |
| d. | Investimento da parte dei membri dell'aggregato (capitale proprio) |
| f. | Cessione del credito/sconto in fattura associato a detrazioni fiscali |
| g. | Crowdfunding e crowdfunding |

Tabella 4 Metodi di finanziamento individuati al fine di sviluppare Comunità Energetiche e iniziative di Autoconsumo Collettivo

Di seguito, viene proposta una visione dettagliata dei vari metodi di finanziamento individuati nei progetti ad oggi attivati in Italia. Questi si differenziano sia per la modalità di finanziamento, ma soprattutto, per la figura del finanziatore, il quale può essere un ente pubblico, privato senza scopo di lucro o anche il player energetico coinvolto nell'iniziativa stessa.

- a. La prima tipologia di finanziamento emersa è relativa al **finanziamento a fondo perduto da parte di un ente pubblico**. Quest'ultimo può essere sia il Comune nel quale l'iniziativa sta vedendo luce, oppure la Regione di riferimento, lo Stato italiano o l'Unione Europea. In base alla figura del finanziatore, si parla perciò di fondi comunali, regionali, nazionali e/o comunitari concessi senza prevedere l'obbligo di restituzione del capitale erogato da parte dei beneficiari. Questo metodo di finanziamento è molto diffuso per lo sviluppo di Comunità Energetiche, le quali si avvalgono spesso della promozione dell'ente pubblico per la creazione dell'iniziativa stessa.
- b. Un secondo meccanismo emerso dall'analisi riguarda il **finanziamento da parte del player energetico** (Utility o ESCo). Quest'ultimo, indipendentemente dal ruolo che ricopre all'interno dell'iniziativa, si prende carico di una parte o della totalità dell'investimento che si deve sostenere al fine di istituire l'aggregato. A differenza del metodo di finanziamento descritto al punto (a), in questo caso è prevista la restituzione del capitale erogato da parte dei membri dell'aggregato formatosi.
- c. Il terzo metodo evidenziato in *Tabella 4* riguarda il **finanziamento da parte di un ente del terzo settore**. Quest'ultimo è spesso identificato in una cooperativa senza scopo di lucro che ha come obiettivo la diffusione di comunità energetiche e iniziative di autoconsumo collettivo per fini etici e sociali (ad esempio mitigare l'impatto della povertà energetica su comunità di cittadini). La cooperativa può incaricarsi anche solo di parte dell'investimento necessario per l'installazione della tecnologia necessaria allo sviluppo dell'iniziativa e non prevede, come al punto (a), la restituzione del capitale erogato.
- d. Un altro meccanismo individuato riguarda l'**investimento diretto da parte dei membri dell'aggregato** attraverso l'utilizzo di capitale proprio. Quest'ultimo può essere già nelle disponibilità dei membri (privati cittadini o PMI) o integrato tramite prestiti bancari istituiti dai membri stessi.

L'investimento effettuato può inoltre essere in parte recuperato tramite detrazioni fiscali per i soggetti che possono accedervi.

- e. Un meccanismo di finanziamento sempre legato alle detrazioni fiscali disponibili nel panorama nazionale (**bonus al 50%** e **superbonus al 110%**) riguarda la **cessione del credito** o lo **sconto in fattura associato** alle medesime **detrazioni fiscali**. Il primo metodo indica la cessione di un credito di imposta corrispondente alla detrazione spettante ad altri soggetti come istituti di credito e altri intermediari finanziari. Il secondo metodo, invece, conferisce la possibilità di concordare uno sconto in fattura non superiore al 100% dell'importo dei lavori con l'impresa che effettua gli stessi. Quest'ultima, ha poi la possibilità di cedere tale credito ad altri soggetti come istituti di credito e intermediari finanziari. Per ulteriori informazioni riguardo le due tipologie di detrazione fiscale si rimanda al *BOX 1*.
- f. Un'ultima opportunità di finanziamento potenzialmente promettente ma che non ha ancora visto ad oggi un'implementazione concreta riguarda **crowdfunding** e **crowdinvesting**. Nel primo caso, stakeholder esterni all'iniziativa possono investire e finanziare lo sviluppo degli aggregati in maniera disinteressata, cioè **senza prevedere l'obbligo di restituzione del capitale erogato**. La seconda opzione, invece, prevede una raccolta di capitale sempre da parte di stakeholder esterni all'iniziativa, ma è previsto un **ritorno del capitale investito**. In genere attraverso il crowdinvesting possono essere acquistati titoli finanziari quali quote di capitale proprio o di capitale di debito oppure anche altre tipologie, come le royalties e non solo. In base a questo, si ottiene un rendimento sul capitale investito espresso dai flussi di cassa che verranno generati in futuro dai titoli finanziari acquistati.

BOX 1: Detrazioni fiscali (50% e 110%)

Le **due tipologie di detrazioni fiscali** che possono essere generalmente sfruttate ai fini del recupero del capitale erogato per lo sviluppo di una comunità energetica e di iniziative di autoconsumo collettivo includono il bonus 50% e il superbonus 110%.

▪ **Bonus 50%**

Il cosiddetto Bonus Casa è un'agevolazione fiscale sugli interventi di ristrutturazione edilizia disciplinato dall'articolo 16-bis del Dpr 917/86. Consiste in una **detrazione IRPEF** del 36% delle spese sostenute, fino a un ammontare complessivo di 48 mila euro per unità immobiliare. Dal 2012 in poi, però, e per ora fino al 31 dicembre 2021, la **detrazione** è stata elevata **al 50%** e il limite **massimo di spesa a 96 mila euro**.

Rispetto alle tematiche d'analisi di questo report, la detrazione al 50% può essere sfruttata per gli **interventi finalizzati al conseguimento di risparmi energetici degli edifici**. Pertanto, rientra tra i lavori agevolabili l'installazione di un impianto fotovoltaico per la produzione di energia elettrica da fonti rinnovabili.

Tra i **beneficiari** di questa misura si ritrovano **persone fisiche**, i **titolari di reddito d'impresa** solo con riferimento ai fabbricati strumentali all'esercizio dell'attività imprenditoriale, i contribuenti titolari di reddito d'impresa, **gli enti pubblici e privati che non svolgono attività commerciale**, le associazioni tra professionisti, gli inquilini o comodatari, i soci di cooperative divise e indivise e gli enti IACP purché costituiti entro il 31/12/2013.

▪ **Superbonus 110%**

Il Decreto Rilancio (decreto legge n. 34 del 2020 poi convertito con la n.77 del 2020) ha **incrementato al 110% l'aliquota di detrazione** delle spese sostenute dal 1° luglio 2020 al 31 dicembre 2021, **a fronte di specifici interventi** in ambito di efficienza energetica, di interventi di riduzione del rischio sismico, di installazione di impianti fotovoltaici nonché delle infrastrutture per la ricarica di veicoli elettrici negli edifici. La legge di bilancio del 2021 ha prorogato il Superbonus **fino al 30 giugno 2022**.

Tra i vari aspetti, il Superbonus spetta nel caso di implementazione di **misure di efficientamento energetico**, di **installazione di infrastrutture per la ricarica** dei veicoli elettrici, di **installazione di impianti solari fotovoltaici** connessi alla rete elettrica e contestuale o successiva **installazione di sistemi di accumulo**. Tutto ciò, però, deve avvenire congiuntamente ad almeno uno degli **interventi definiti "trainanti"**, quali interventi di isolamento termico o sostituzione degli impianti di climatizzazione invernale o interventi antisismici.

Tra i **beneficiari** di questa misura si trovano i **condomìni**, le **persone fisiche** al di fuori dell'esercizio di attività di impresa, arti e professioni, gli enti IACP, le cooperative di abitazione a proprietà indivisa, le organizzazioni non lucrative di utilità sociale e le associazioni e società sportive dilettantistiche. I titolari di reddito d'impresa o professionale rientrano tra i beneficiari nella sola ipotesi di partecipazione alle spese per interventi trainanti effettuati dal condominio sulle parti comuni.

2.3 La sostenibilità economica dei casi studio

A valle della presentazione dei 5 casi di studio reali, all’interno di questa sezione si propone un’**analisi della sostenibilità economica di tali iniziative**, attraverso il modello energetico-economico sviluppato nell’ambito della seconda annualità del presente progetto [1].

Il modello riceve in input le **caratteristiche dei membri** che fanno parte della configurazione e **degli impianti** ad essa associati, per **calcolare, su base oraria, i flussi di energia in ingresso ed uscita** dalla comunità (ossia l’energia prelevata dalla rete, da un lato, e l’energia prodotta ed immessa in rete, dall’altro lato). I **flussi energetici vengono poi valorizzati** dal punto di vista economico, sulla base di quanto disposto dalla normativa e dai regolamenti vigenti e, per i valori non soggetti a normative, sulla base di ipotesi, riportate nella *Tabella 5*.

| Ipotesi di calcolo – ricavi | |
|---|---|
| Valore energia autoconsumata fisicamente | 200 €/MWh |
| Valore energia immessa in rete (Pz) | 50 €/MWh |
| Incentivo sull’energia condivisa | 100 €/MWh AC collettivo 110 €/MWh CE |
| Restituzione componenti tariffarie sull’energia condivisa | 8,22 €/MWh |
| Perdite di rete evitate | 2,6% o 1,2% *(Pz*Energia condivisa) |

Tabella 5 Ipotesi di calcolo relativamente alla valorizzazione dei flussi energetici

Infine, viene applicato il **modello di business scelto dalla configurazione**, al fine di **calcolare i flussi di cassa annuali della comunità**, e di conseguenza calcolare i valori degli indicatori di sostenibilità economica quali **Net Present Value (NPV), Pay Back Time (PBT) e Internal Rate of Return (IRR) “unlevered”**. Per i modelli di business che non prevedono un investimento iniziale, poiché basati su finanziamenti a fondo perduto, viene indicato il **marginale operativo annuo** della configurazione (differenza tra ricavi e costi operativi annui).

È necessario sottolineare che i risultati presentati nelle prossime pagine si basano su alcune ipotesi energetico-economiche non condivise con i membri dei casi studio reali a cui si fa riferimento, e perciò non si possono considerare rappresentativi dei reali flussi energetico-economici della configurazione. L’analisi dei casi studio reali svolta nel capitolo precedente è la base sulla quale sono stati sviluppati i 5 seguenti modelli di business e relativi assetti tecnologici di ciascuna configurazione oggetto d’analisi.

In *Tabella 6, 7 e 8* sono riportate le principali voci di costo considerate e i relativi valori economici ipotizzati.

| Ipotesi di calcolo – costi (CAPEX ed OPEX) | | |
|--|---|-------------|
| CAPEX | Impianto PV | 1.200 €/kW |
| | Dispositivi di misura | 100 €/unità |
| | Attivazione piattaforma | 1.000 € |
| | Sistema di accumulo (batteria) | 1.000 €/kWh |
| | Infrastruttura di ricarica (Wallbox 7,4 kW) | 1.100 €/IDR |

| | | |
|-------------|----------------------------------|--------------------------------------|
| OPEX | O&M - PV | 12 €/kW/anno |
| | Spese di gestione della comunità | 500 €/anno |
| | O&M - IDR | 175 €/colonnina/anno |
| | O&M - Sistema di accumulo | 1% * CAPEX Sistema di accumulo /anno |
| | Assicurazione | 0,7% * CAPEX |

Tabella 6 Ipotesi di calcolo relativamente ai costi delle configurazioni in esame

| Ipotesi di calcolo – altre variabili | |
|---|-----|
| Tasso di inflazione | 1% |
| Tasso di attualizzazione | 6% |
| Aliquota fiscale | 30% |

Tabella 7 Variabili economiche necessarie ai fini dell'analisi di sostenibilità economica delle configurazioni

| Altre voci di costo | |
|--|--|
| Costi amministrativi GSE – relativi ad accesso incentivi | 4 €/POD/anno + 30 €/anno per impianti > 3 kW + 1 €/kW per impianti > 20 kW |
| Costi amministrativi GSE – accesso al RID | 0,6-0,7 €/kW/anno in base a scaglioni di potenza |
| Licenza officina elettrica | 22,23 €/anno per impianti > 20 kW |
| Accise su energia autoconsumata | 0,0227 €/kWh per utenti domestici |

Tabella 8 Altre voci di costo necessarie ai fini dell'analisi di sostenibilità economica delle configurazioni

2.3.1 Risultati dell'applicazione del modello energetico-economico ai 5 casi studio

Comunità energetica rinnovabile di Roseto Valfortore

La comunità è composta da 11 membri, di cui 9 utenti domestici, 1 PMI e 1 utenza della PA, che si può supporre abbia consumi comparabili ad un ufficio. Si ipotizzano i consumi totali di queste utenze come riportato in *Tabella 9*.

| | Consumo totale di energia [kWh/anno] |
|--------------------------------------|---|
| Famiglia | 3.020 kWh/anno |
| PMI | 34.680 kWh/anno |
| Utenza PA | 32.490 kWh/anno |
| Totale consumi configurazione | 94.355 kWh/anno |

Tabella 9 Consumi energetici per singola utenza e totali per la comunità energetica di Roseto Valfortore

I consumi sono inseriti nel modello con intervallo temporale orario, il cui profilo è sviluppato in base ai consumi tipici di queste utenze.

La comunità è fornita di un impianto fotovoltaico da 30 kW, collegato fisicamente all'utenza delle Pubblica Amministrazione. Si trova in provincia di Foggia, per questo possiamo ipotizzare 1350 ore equivalenti di funzionamento dell'impianto. Dal punto di vista energetico i flussi risultanti sono riportati in *Tabella 10*.

| | |
|---|-----------------|
| Energia prodotta | 40.500 kWh/anno |
| Energia autoconsumata fisicamente | 21.210 kWh/anno |
| % Energia autoconsumata su produzione PV | 52 % |
| Energia condivisa | 10.450 kWh/anno |
| % Energia condivisa su produzione PV | 26% |
| % Energia condivisa sui consumi | 11% |

Tabella 10 Flussi energetici caratterizzanti la comunità energetica di Roseto Valfortore

La comunità è inoltre fornita di dispositivi di misura per ogni utente.

Riguardo l'investimento, come descritto precedentemente, esso è sostenuto da un soggetto terzo. Ai fini della costruzione del modello, però, è stato ipotizzato che tale figura possa essere ricoperta da un player energy, il quale, a valle dell'accesso dei cittadini alla detrazione fiscale al 50%, permette loro l'accesso al meccanismo di sconto in fattura.

Come già introdotto nella seconda annualità del presente progetto [1], nel caso in cui l'investimento sia effettuato da un soggetto energy, si ipotizza un effetto di scala sull'investimento, stimabile in una riduzione del costo nell'ordine del 30%, rispetto al costo applicato agli utenti, e si ipotizza questo sconto valido anche per quanto riguarda i costi di gestione e manutenzione della tecnologia.

L'investimento, perciò, risulta suddiviso come riportato in *Tabella 11*.

| | |
|---|----------|
| CAPEX dispositivi di produzione e misura | 38.100 € |
| CAPEX coperto da sconto in fattura | 18.550 € |
| CAPEX coperto dal player energy | 19.550 € |
| Investimento player energy | 26.670 € |

Tabella 11 Valori economici caratterizzanti l'investimento relativo alla comunità energetica di Roseto Valfortore

Riguardo i costi, come anticipato, il player energy si prende carico della gestione della Comunità e degli impianti di produzione, e della manutenzione degli stessi. I costi considerati, relativi al primo anno di progetto, sono riportati in *Tabella 12*.

| | |
|---|------------|
| O&M - PV | 250 €/anno |
| costi amministrativi GSE - CE | 104 €/anno |
| costi amministrativi GSE - RID | 20 €/anno |
| Licenza officina elettrica | 22 €/anno |
| Costi di gestione della comunità | 350 €/anno |
| Assicurazione | 180 €/anno |

Tabella 12 Costi annuali caratterizzanti la comunità energetica di Roseto Valfortore

I ricavi totali in ingresso al progetto sono definiti in *Tabella 13*.

| | |
|---|--------------|
| Incentivo sull'energia condivisa | 1.150 €/anno |
| Restituzione oneri | 85 €/anno |
| Vendita energia alla rete | 965 €/anno |

Tabella 13 Ricavi annuali caratterizzanti la comunità energetica di Roseto Valfortore

Di questi, i ricavi legati alla vendita di energia in rete sono intercettati dal player energy, in quanto produttore dell'energia, mentre gli incentivi e la restituzione degli oneri vanno direttamente alla comunità.

Inoltre, bisogna considerare la presenza di un importante risparmio legato all'autoconsumo diretto da parte dell'utenza della PA, collegata fisicamente all'impianto fotovoltaico. Il risparmio è valorizzato a 20 cent/kWh, così come introdotto in *Tabella 14*.

| | |
|----------------------------------|--------------|
| Risparmio per autoconsumo | 4.240 €/anno |
|----------------------------------|--------------|

Tabella 14 Risparmio annuale per autoconsumo caratterizzante la comunità energetica di Roseto Valfortore

Dai ricavi e risparmi della comunità, si trae il canone annuale che la comunità deve al player energy, per ripagare l'investimento iniziale sostenuto e tutti i costi di gestione e manutenzione presi in carico da esso (*Tabella 15*). Il canone è fissato al 55% dei ricavi che la comunità ottiene.

| | Al player energy | Alla comunità |
|----------------------------------|-------------------------|----------------------|
| Risparmio per autoconsumo | 2.334 €/anno | 1.910 €/anno |
| Incentivo sull'energia condivisa | 632 €/anno | 517 €/anno |
| Restituzione oneri | 47 €/anno | 39 €/anno |
| Vendita energia alla rete | 965 €/anno | - €/anno |
| TOTALE ricavi | 3.978 €/anno | 2.466 €/anno |

Tabella 15 Canone annuale per il "player energy" (anni 1-9) caratterizzante la comunità energetica di Roseto Valfortore

Il canone viene pagato annualmente dalla comunità al player energy, per 9 anni, tempo definito da contratto.

Alla fine dei 9 anni di contratto, tutti i ricavi relativi agli incentivi e alla restituzione degli oneri resteranno interni alla comunità, comportando un importante incremento di ricavi per i suoi membri, mentre il player energy manterrà solo i ricavi relativi alla vendita di energia in rete. La ripartizione risulterà perciò come in *Tabella 16*.

| | Al player energy | Alla comunità |
|----------------------------------|-------------------------|----------------------|
| Risparmio per autoconsumo | - €/anno | 4.242 €/anno |
| Incentivo sull'energia condivisa | - €/anno | 1.149 €/anno |
| Restituzione oneri | - €/anno | 86 €/anno |
| Vendita energia alla rete | 1.056 €/anno | - €/anno |
| TOTALE ricavi | 1.056 €/anno | 5.477 €/anno |

Tabella 16 Canone annuale per il "player energy" (anni 10-20) caratterizzante la comunità energetica di Roseto Valfortore

Passando al punto di vista del player energy, come già introdotto, esso si fa carico, per tutta la durata del progetto, dei costi di gestione e manutenzione degli impianti, mentre per i soli primi 9 anni si occupa anche dei costi di gestione della comunità. Riguardo i ricavi, per tutta la durata del progetto riceve i ricavi legati alla vendita di energia in rete, mentre per i soli primi 9 anni riceve anche il 55% degli altri ricavi della comunità, sotto forma di canone annuale.

In ottica riassuntiva, in *Tabella 17* vengono riportati tutti i valori economici riguardanti i primi 9 anni di progetto e i successivi 11 per il player energy.

| | | Anni 1-9 | Anni 10-20 |
|---------------|----------------------------------|---------------------|-------------------|
| COSTI | O&M | 252 €/anno | 276 €/anno |
| | costi amministrativi GSE - CE | 104 €/anno | - €/anno |
| | costi amministrativi GSE - RID | 20 €/anno | 20 €/anno |
| | Licenza officina elettrica | 22 €/anno | 22 €/anno |
| | Costi di gestione della comunità | 350 €/anno | - €/anno |
| | Assicurazione | 182 €/anno | 199 €/anno |
| RICAVI | Vendita energia alla rete | 965 €/anno | 1.056 €/anno |
| | Canone | 3.012 €/anno | - €/anno |
| EBITDA | | 3.048 €/anno | 539 €/anno |

Tabella 17 Flussi economici afferenti il “player energy” nella comunità energetica di Roseto Valfortore

Sulla base dei dati di costi e ricavi esplicitati, è possibile calcolare il margine operativo annuo ottenuto dalla configurazione e i ricavi annuali ottenuti da ciascun utente appartenente all’iniziativa per le due fasi del progetto (primi 9 anni, e successivi 11) (*Tabella 18 e 19*). Secondo il business model adottato, i ricavi vengono ripartiti al 40% equamente tra i membri, al 60% in base alla percentuale di energia condivisa da ciascuno.

| | Anni 1-9 | Anni 10-20 |
|---|---------------------|---------------------|
| Totale Costi Comunità | 3.012 €/anno | 650 €/anno |
| Totale Ricavi Comunità | 5.477 €/anno | 5.477 €/anno |
| Margine operativo Annuo Comunità | 2.465 €/anno | 4.825 €/anno |

Tabella 18 Margine operativo annuo relativo all’autoconsumo collettivo di Pinerolo

| | Anni 1-9 | Anni 10-20 |
|------------------------|-----------------|-------------------|
| Utenza PMI | 621 €/anno | 1.215 €/anno |
| Utenza PA | 399 €/anno | 780 €/anno |
| Utenza famiglia | 161 €/anno | 315 €/anno |

Tabella 19 Bilancio economico per utente caratterizzante la comunità energetica di Roseto Valfortore

Infine, si ottengono i valori di Net Present Value, Internal Rate of Return e Pay Back Time dell'investimento iniziale sostenuto dal player energy.

| | Player energy |
|------------|----------------------|
| NPV | 3.827 € |
| IRR | 8,8% |
| PBT | 8,4 |

Tabella 20 "Economics" caratterizzanti la comunità energetica di Roseto Valfortore

Comunità energetica rinnovabile "Common Light"

La comunità è composta da 5 membri, di cui 2 utenti domestici, 2 PMI e 1 utenza della PA, che, anche in questo caso, si può supporre abbia consumi comparabili ad un ufficio. Si possono ipotizzare i medesimi consumi totali di energia per utenza in kWh/anno già esplicitati per il caso studio relativo alla comunità energetica rinnovabile di Roseto Valfortore e riportati in *Tabella 21*. In tal modo, si raggiunge un valore totale di consumi per la configurazione in esame pari a 107.880 kWh/anno.

| | Consumo totale di energia [kWh/anno] |
|--------------------------------------|---|
| Famiglia | 3.020 kWh/anno |
| PMI | 34.680 kWh/anno |
| Utenza PA | 32.490 kWh/anno |
| Totale consumi configurazione | 107.880 kWh/anno |

Tabella 21 Consumi energetici per singola utenza e totali per la comunità energetica "Common Light"

I consumi sono inseriti nel modello con intervallo temporale orario, il cui profilo è sviluppato in base ai consumi tipici di queste utenze.

La comunità è fornita di un impianto fotovoltaico da 20 kW, collegato fisicamente all'utenza della Pubblica Amministrazione, e sistemi di misura per ogni utente. La configurazione si trova nel Comune di Ferla in provincia di Siracusa, per questo possiamo ipotizzare 1330 ore equivalenti di funzionamento dell'impianto. Dal punto di vista energetico i flussi risultanti sono riportati nella *Tabella 22*.

| | |
|---|-----------------|
| Energia prodotta | 26.600 kWh/anno |
| Energia autoconsumata fisicamente | 15.880 kWh/anno |
| % Energia autoconsumata su produzione PV | 60 % |
| Energia condivisa | 5.680 kWh/anno |
| % Energia condivisa su produzione PV | 21% |
| % Energia condivisa sui consumi | 5% |

Tabella 22 Flussi energetici caratterizzanti la comunità energetica "Common Light"

Riguardo l'investimento, esso è sostenuto totalmente tramite fondi Europei e dallo stesso Comune di Ferla. In altre parole, la comunità non dovrà rientrare dall'investimento iniziale effettuato per i dispositivi di

produzione e misura. In ogni caso, come riportato in *Tabella 22*, a livello numerico l'investimento risulta pari a circa 25.500 €.

| | |
|---|----------|
| CAPEX dispositivi di produzione e misura | 25.500 € |
|---|----------|

Tabella 23 Valori economici caratterizzanti l'investimento relativo alla comunità energetica "Common Light"

Riguardo i costi, a differenza di quanto esplicitato per il precedente caso analizzato, sono sostenuti in toto dalla comunità e quindi dai membri stessi che la compongono. Vista l'assenza della figura "attiva" del player energy, è utile evidenziare come in questo caso i costi non sia soggetti ad una riduzione per effetto di scala. Inoltre, i costi relativi alla "licenza officina elettrica" sono nulli siccome l'impianto non supera i 20 kW totali. In generale, tutti i costi considerati sono esplicitati in *Tabella 24*.

| | |
|---|-------------------|
| O&M - PV | 240 €/anno |
| Costi amministrativi GSE - CE | 50 €/anno |
| Costi amministrativi GSE - RID | 14 €/anno |
| Licenza officina elettrica | - €/anno |
| Costi di gestione della comunità | 500 €/anno |
| Assicurazione | 172 €/anno |
| Totale Costi | 976 €/anno |

Tabella 24 Costi annuali caratterizzanti la comunità energetica "Common Light"

D'altro canto, i ricavi totali in ingresso al progetto sono relativi alle 4 voci esplicitate in *Tabella 25*. Va evidenziato come i valori riportati in tabella rappresentino i "revenue streams" relativi al primo anno dell'analisi di investimento, mentre i valori degli anni successivi potrebbero subire qualche variazione in base al tasso di inflazione.

| | |
|---|---------------------|
| Incentivo sull'energia condivisa | 625 €/anno |
| Restituzione oneri | 47 €/anno |
| Vendita energia alla rete | 536 €/anno |
| Risparmio per autoconsumo | 3.176 €/anno |
| Totale Ricavi | 4.385 €/anno |

Tabella 25 Ricavi annuali caratterizzanti la comunità energetica "Common Light"

Sulla base dei dati di costi e ricavi esplicitati precedentemente, è possibile calcolare il margine operativo annuo ottenuto dalla comunità energetica e i ricavi annuali ottenuti da ciascun utente appartenente alla comunità. Secondo il business model adottato, i ricavi vengono ripartiti al 20% equamente tra i membri, al 30% in base alla percentuale di energia condivisa da ciascuno e, infine, il restante 50% rimane alla comunità stessa. Inoltre, è importante evidenziare come sia presente una quota associativa pari a 20€ per utente da sostenere una tantum.

In *Tabella 26* e *27* sono riportati i valori numerici relativi al margine operativo annuo della comunità energetica e ai bilanci per singolo utente.

| | |
|---|---------------------|
| Totale Costi Comunità | 976 €/anno |
| Totale Ricavi Comunità | 4.385 €/anno |
| Margine operativo Annuo Comunità | 3.408 €/anno |

Tabella 26 Margine operativo annuo relativo alla comunità energetica "Common Light"

| | Bilancio per utente |
|-------------------------|----------------------------|
| Utenza PMI | 468 €/anno |
| Utenza PA | 327 €/anno |
| Utenza famiglia | 221 €/anno |
| "Fondo comunità" | 1.704 €/anno |

Tabella 27 Bilancio economico per utente caratterizzante la comunità energetica "Common Light"

Infine, a differenza di quanto avvenuto per la comunità energetica rinnovabile di Roseto Valfortore, non sono stati calcolati i valori di NPV, IRR e PBT. Questo è riconducibile al fatto che non era strettamente necessario rientrare dall'investimento iniziale. Risulta interessante però evidenziare come alla fine del periodo temporale valutato per questa iniziativa (20 anni), la comunità energetica abbia accumulato un "Fondo comunità" pari a circa 33.800 €. Tali fondi potrebbero essere utilizzati per eventuali interventi necessari o di ampliamento del perimetro dell'iniziativa, e/o per il finanziamento di nuove comunità energetiche sul territorio.

Comunità energetica rinnovabile "Energy City Hall"

In relazione alla comunità energetica rinnovabile "Energy City Hall", si è deciso di valutare la sostenibilità economica delle configurazioni che vedranno la luce nei prossimi anni, piuttosto che analizzare il modello di business che attualmente caratterizza la stessa comunità energetica. In questo senso, il chiaro intento del Comune di Magliano alpi, attraverso il Gruppo Operativo Comunità Energetiche Rinnovabili (GO-CER) [13] è quello di permettere ai cittadini e PMI di configurarsi come comunità energetica, creando un meccanismo in cui l'investimento sarà sostenuto in toto dagli stessi cittadini e PMI attraverso detrazioni fiscali e finanziamenti di enti terzi.

La comunità è composta da 10 membri, di cui 7 utenti domestici e 2 PMI. In *Tabella 28* sono riportati i consumi energetici totali per queste utenze.

I consumi sono inseriti nel modello con intervallo temporale orario, il cui profilo è sviluppato in base ai consumi tipici di queste utenze.

| | Consumo totale di energia [kWh/anno] |
|--------------------------------------|---|
| Famiglia | 3.020 kWh/anno |
| PMI | 34.680 kWh/anno |
| Totale consumi configurazione | 90.505 kWh/anno |

Tabella 28 Consumi energetici per singola utenza e totali per la "futura" comunità energetica "Energy City Hall"

La comunità è fornita di un impianto fotovoltaico da 20 kW, collegato fisicamente all'utenza della PMI, e da dispositivi di misura per ogni utente. La comunità si trova in provincia di Cuneo, per questo possiamo

ipotizzare 1100 ore equivalenti di funzionamento dell'impianto. Dal punto di vista energetico i flussi risultanti sono riportati in *Tabella 29*.

| | |
|---|-----------------|
| Energia prodotta | 22.005 kWh/anno |
| Energia autoconsumata fisicamente | 14.695 kWh/anno |
| % Energia autoconsumata su produzione PV | 67 % |
| Energia condivisa | 4.070 kWh/anno |
| % Energia condivisa su produzione PV | 18 % |
| % Energia condivisa sui consumi | 4 % |

Tabella 29 Flussi energetici caratterizzanti la "futura" comunità energetica "Energy City Hall"

Riguardo l'investimento, si è ipotizzato che fosse sostenuto nella sua totalità dagli utenti della comunità energetica tramite l'accesso a detrazione fiscale del 50%. A livello economico, l'investimento risulta pari a 25.900 €, come riportato in *Tabella 30*.

| | |
|---|----------|
| CAPEX dispositivi di produzione e misura | 25.900 € |
|---|----------|

Tabella 30 Valori economici caratterizzanti l'investimento relativo alla "futura" comunità energetica "Energy City Hall"

Riguardo i costi, questi sono sostenuti nella loro totalità dalla comunità stessa, perciò dai membri che effettivamente la compongono. A livello numerico, in *Tabella 31* sono riportate le voci di costi afferenti a questo modello di business.

| | |
|---|-------------------|
| O&M - PV | 240 €/anno |
| Costi amministrativi GSE - CE | 66 €/anno |
| Costi amministrativi GSE - RID | 14 €/anno |
| Licenza officina elettrica | - €/anno |
| Costi di gestione della comunità | 500 €/anno |
| Assicurazione | 174 €/anno |
| Totale Costi | 994 €/anno |

Tabella 31 Costi annuali caratterizzanti la "futura" comunità energetica "Energy City Hall"

Parallelamente, anche i ricavi saranno tutti recepiti dalla comunità stessa e suddivisi tra i membri che la compongono. In *Tabella 32* sono riportate le voci di ricavo e di risparmio afferenti questo modello di business. È importante specificare come le detrazioni fiscali rappresentino un "revenue stream" solamente per 10 anni, cioè il tempo in cui i membri della comunità si vedranno restituito il 50% dell'investimento effettuato.

| | |
|---|---------------------|
| Incentivo sull'energia condivisa | 447 €/anno |
| Restituzione oneri | 33 €/anno |
| Vendita energia alla rete | 365 €/anno |
| Risparmio per autoconsumo | 2.940 €/anno |
| Detrazioni | 1.245 €/anno |
| Totale Ricavi | 5.030 €/anno |

Tabella 32 Ricavi annuali caratterizzanti la "futura" comunità energetica "Energy City Hall"

Sulla base dei dati di costi e ricavi esplicitati, è possibile calcolare il margine operativo annuo ottenuto dalla comunità e i ricavi annuali ottenuti da ciascun utente appartenente all'iniziativa (*Tabella 33 e 34*). Secondo il business model adottato, i ricavi vengono ripartiti al 40% equamente tra i membri e al 60% in base alla percentuale di energia condivisa da ciascuno. In particolare, grazie alla presenza delle detrazioni fiscali associate al bonus 50%, nei primi dieci anni di investimento il bilancio per ogni utente sarà maggiore rispetto ai successivi 10 anni.

| | |
|---|---------------------|
| Totale Costi Comunità | 994 €/anno |
| Totale Ricavi Comunità | 5.030 €/anno |
| Margine operativo Annuo Comunità | 4.036 €/anno |

Tabella 33 Margine operativo annuo relativo alla "futura" comunità energetica "Energy City Hall"

| | Bilancio per utente Anno 1-10 | Bilancio per utente Anno 11 |
|------------------------|--|--|
| Utenza PMI | 765 € | 515 € |
| Utenza famiglia | 360 € | 240 € |

Tabella 34 Bilancio economico per utente caratterizzante la "futura" comunità energetica "Energy City Hall"

Infine, si ottengono i valori di Net Present Value, Internal Rate of Return e Pay Back Time (*Tabella 35*) che evidenziano in maniera chiara la sostenibilità economica della comunità energetica configurata come descritto in precedenza.

| | Comunità energetica |
|------------|----------------------------|
| NPV | 14.775 € |
| IRR | 13,2 % |
| PBT | 8,4 |

Tabella 35 "Economics" caratterizzanti la "futura" comunità energetica "Energy City Hall"

Autoconsumo collettivo di Pinerolo

La prima iniziativa di autoconsumo collettivo oggetto d'analisi in questo documento è composta da 13 membri, tutti rappresentati da utenti domestici. In *Tabella 36* sono stati riportati i valori dei consumi totali ipotizzati per queste utenze e i consumi relativi alle utenze comuni.

I consumi sono inseriti nel modello con intervallo temporale orario, il cui profilo è sviluppato in base ai consumi tipici delle utenze.

| | Consumo totale di energia [kWh/anno] |
|--------------------------------------|---|
| Famiglia | 3.780 kWh/anno |
| Utenze comuni | 16.000 kWh/anno |
| Totale consumi configurazione | 65.120 kWh/anno |

Tabella 36 Consumi energetici per singola utenza e totali per l'autoconsumo collettivo di Pinerolo

L'iniziativa è fornita di un impianto fotovoltaico da 20 kW, collegato fisicamente alle utenze comuni del condominio, sistemi di misura per ogni utente, un sistema di stoccaggio da 12 kWh e una pompa di calore. Quest'ultima influisce sull'elettrificazione dei consumi dei vari utenti e per questo motivo in *Tabella 36* sono riportati consumi per famiglia più altri rispetto a quelli riportati negli altri casi studio. Ai fini del modello di business che verrà descritto in seguito, però, non è stato considerato l'investimento relativo alla pompa di calore perché esula dai fini dell'analisi di sostenibilità economica della configurazione di autoconsumo collettivo. La configurazione si trova in provincia di Torino, per questo possiamo ipotizzare 1100 ore equivalenti di funzionamento dell'impianto. Dal punto di vista energetico i flussi risultanti sono riportati in *Tabella 37*.

| | |
|---|-----------------|
| Energia prodotta | 22.005 kWh/anno |
| Energia autoconsumata fisicamente | 7.215 kWh/anno |
| % Energia autoconsumata su produzione PV | 33 % |
| Energia condivisa | 11.940 kWh/anno |
| % Energia condivisa su produzione PV | 54 % |
| % Energia condivisa sui consumi | 24 % |

Tabella 37 Flussi energetici caratterizzanti l'autoconsumo collettivo di Pinerolo

Riguardo l'investimento, come descritto precedentemente, esso è sostenuto completamente dai membri della comunità tramite accesso alla detrazione fiscale del 110% (superbonus) attraverso il meccanismo dello sconto in fattura (*Tabella 38*).

| | |
|---|----------|
| CAPEX dispositivi di produzione e misura | 26.300 € |
| CAPEX storage | 12.000 € |
| CAPEX coperto da sconto in fattura | 37.300 € |

Tabella 38 Valori economici caratterizzanti l'investimento relativo all'autoconsumo collettivo di Pinerolo

Lo sconto in fattura viene garantito dal player energy che collabora all'iniziativa valorizzando l'investimento al 100%. Come già introdotto nella seconda annualità del presente progetto [1] e nell'analisi della comunità energetica di Roseto Valfortore, questi può sfruttare benefici economici dovuti all'effetto di scala sull'investimento (*Tabella 39*), stimabile in una riduzione del costo nell'ordine del 30%, rispetto al costo applicato agli utenti. Questa riduzione è valida anche per quanto riguarda i costi di gestione e manutenzione della tecnologia.

| | |
|----------------------------|----------|
| CAPEX player energy | 26.800 € |
|----------------------------|----------|

Tabella 39 Valore economico caratterizzante l'investimento realmente sostenuto dal player energy relativo all'autoconsumo collettivo di Pinerolo

Riguardo i costi, il player energy si prende carico della gestione della Comunità e degli impianti di produzione, e della manutenzione degli stessi. In altre parole, il player energetico è responsabile di tutti i costi operativi e di gestione dell'iniziativa. In ottica riassuntiva, i costi considerati, relativi al primo anno di progetto, sono rappresentati in *Tabella 40*.

| | |
|---|-------------------|
| O&M - PV | 170 €/anno |
| Costi amministrativi GSE - CE | 82 €/anno |
| Costi amministrativi GSE - RID | 14 €/anno |
| Licenza officina elettrica | - €/anno |
| Costi di gestione della comunità | 350 €/anno |
| Assicurazione | 185 €/anno |
| O&M - Stoccaggio | 85 €/anno |
| Totale Costi | 885 €/anno |

Tabella 40 Costi annuali caratterizzanti l'autoconsumo collettivo di Pinerolo

Parallelamente, i ricavi totali in ingresso al progetto sono relativi ai 5 "revenue stream", di cui 4 già esplicitati in precedenza e riportati in *Tabella 41*. In aggiunta rispetto alle configurazioni di Comunità energetiche rinnovabili, si evidenzia una nuova fonte di ricavo definita come "perdite di rete evitate". Questa rappresenta una componente economica oggetto di restituzione da parte del GSE, siccome riguarda la riduzione di perdite di rete associate al consumo di energia nel medesimo sito in cui questa è prodotta. Di questi, i ricavi legati alla vendita di energia in rete sono intercettati dal player energy, in quanto produttore dell'energia, mentre gli incentivi e le componenti oggetto di restituzione vanno direttamente alla configurazione, come i risparmi dovuti all'autoconsumo.

| | |
|---|---------------------|
| Incentivo sull'energia condivisa | - €/anno |
| Restituzione oneri | 98 €/anno |
| Perdite di rete evitate | 16 €/anno |
| Vendita energia alla rete | 740 €/anno |
| Risparmio per autoconsumo | 1.280 €/anno |
| Totale Ricavi | 3.300 €/anno |

Tabella 41 Ricavi annuali caratterizzanti l'autoconsumo collettivo di Pinerolo

A questo punto, dai ricavi e risparmi della comunità, si trae il canone annuale che la comunità deve al player energy, per ripagarlo di tutti i costi di gestione e manutenzione presi in carico da esso. Il canone è stato fissato in modo tale che questa soluzione fosse conveniente economicamente sia ai membri dell'iniziativa, che al player energy. Il valore numerico ipotizzato è pari al 10% dei ricavi che la comunità ottiene, ad esclusione dei ricavi dovuti alla vendita di energia alla rete.

Tale canone viene pagato annualmente dalla comunità al player energy, per un tempo indefinito (*Tabella 42*). In tal modo, i membri della comunità possono sempre fare leva sulla competenza del player energy per la gestione ordinaria e straordinaria dell'iniziativa.

| | Al player energy | Autoconsumo Collettivo |
|----------------------------------|-------------------------|-------------------------------|
| Risparmio per autoconsumo | 128 €/anno | 1.152 €/anno |
| Incentivo sull'energia condivisa | - €/anno | - €/anno |

| | | |
|---------------------------|-------------------|---------------------|
| Restituzione oneri | 10 €/anno | 88 €/anno |
| Perdite di rete evitate | 2 €/anno | 14 €/anno |
| Vendita energia alla rete | 740 €/anno | - €/anno |
| TOTALE ricavi | 996 €/anno | 1.255 €/anno |

Tabella 42 Canone annuale per il “player energy” caratterizzane l’autoconsumo collettivo di Pinerolo

In ottica riassuntiva, in Tabella 43 sono rappresentati i bilanci relativi ai due attori principali costituenti il business model finora descritto: la configurazione di autoconsumo collettivo e il player energy. In tal modo è possibile evidenziare in maniera chiara come i ricavi e i costi siano suddivisi tra questi due macro-attori.

| | | Autoconsumo Collettivo | Player energy |
|---------------|----------------------------------|-------------------------------|----------------------|
| COSTI | O&M - PV | - €/anno | 170 €/anno |
| | costi amministrativi GSE - CE | - €/anno | 82 €/anno |
| | costi amministrativi GSE - RID | - €/anno | 14 €/anno |
| | Licenza officina elettrica | - €/anno | - €/anno |
| | Costi di gestione della comunità | - €/anno | 350 €/anno |
| | Assicurazione | - €/anno | 185 €/anno |
| | O&M - Stoccaggio | - €/anno | 85 €/anno |
| | Canone | 140 €/anno | - €/anno |
| RICAVI | Risparmio per autoconsumo | 1.280 €/anno | 128 €/anno |
| | Incentivo sull’energia condivisa | - €/anno | - €/anno |
| | Restituzione oneri | 98 €/anno | 10 €/anno |
| | Perdite di rete evitate | 16 €/anno | 2 €/anno |
| | Vendita energia alla rete | - €/anno | 740 €/anno |
| | Detrazioni | - €/anno | 8.205 €/anno |
| EBITDA | 1.255 €/anno | 8.200 €/anno | |

Tabella 43 Flussi economici afferenti il “player energy” e “l’autoconsumo collettivo” nell’autoconsumo collettivo di Pinerolo

Sulla base dei dati di costi e ricavi esplicitati, è possibile calcolare il margine operativo annuo ottenuto dalla configurazione e i ricavi annuali ottenuti da ciascun utente appartenente all’iniziativa (Tabella 44 e 45). Secondo il business model adottato, i ricavi vengono ripartiti al 40% equamente tra i membri, al 60% in base alla percentuale di energia condivisa da ciascuno.

| | |
|---|---------------------|
| Totale Costi Autoconsumo Collettivo | 140 €/anno |
| Totale Ricavi Autoconsumo Collettivo | 1.395 €/anno |
| Margine operativo Annuo Autoconsumo Collettivo | 1.255 €/anno |

Tabella 44 Margine operativo annuo relativo all’autoconsumo collettivo di Pinerolo

| | Bilancio per utente |
|------------------------|----------------------------|
| Utenza famiglia | 96 €/anno |

Tabella 45 Bilancio economico per utente caratterizzante l’autoconsumo collettivo di Pinerolo

Infine, si ottengono i valori di Net Present Value, Internal Rate of Return e Pay Back Time relativi al player energy e ai relativi flussi economici afferenti all'iniziativa finora analizzata.

| | Player energy |
|------------|----------------------|
| NPV | 7.710 € |
| IRR | 16,1 % |
| PBT | 3,8 |

Tabella 46 "Economics" caratterizzanti l'autoconsumo collettivo di Pinerolo

Autoconsumo collettivo "Self User"

La seconda iniziativa di autoconsumo collettivo è composta da 48 membri rappresentati da soli utenti domestici e da 4 infrastrutture di ricarica. In Tabella 47 sono stati riportati i valori dei consumi totali ipotizzati per queste utenze e i consumi relativi alle utenze comuni.

| | Consumo totale di energia [kWh/anno] |
|--------------------------------------|---|
| Famiglia | 3.020 kWh/anno |
| Utenze comuni | 16.000 kWh/anno |
| Infrastrutture di ricarica | 10.895 kWh/anno |
| Totale consumi configurazione | 204.600 kWh/anno |

Tabella 47 Consumi energetici per singola utenza e totali per l'autoconsumo collettivo "Self User"

I consumi sono inseriti nel modello con intervallo temporale orario, il cui profilo è sviluppato in base ai consumi tipici delle utenze.

L'iniziativa è fornita di un impianto fotovoltaico da 60 kW, collegato fisicamente alle utenze comuni del condominio, sistemi di misura per ogni utente, un sistema di storage da 115,2 kWh e 4 infrastrutture di ricarica da 7,4 kW. La configurazione si trova in provincia di Reggio Emilia, per questo si possono ipotizzare 1200 ore equivalenti di funzionamento dell'impianto. Dal punto di vista energetico i flussi risultanti sono riportati in Tabella 48.

| | |
|---|-----------------|
| Energia prodotta | 72.025 kWh/anno |
| Energia autoconsumata fisicamente | 7.775 kWh/anno |
| % Energia autoconsumata su produzione PV | 11 % |
| Energia condivisa | 38.850 kWh/anno |
| % Energia condivisa su produzione PV | 82 % |
| % Energia condivisa sui consumi | 31 % |

Tabella 48 Flussi energetici caratterizzanti l'autoconsumo collettivo "Self User"

Riguardo l'investimento, come descritto precedentemente, gli attori in gioco in questa iniziativa sono tre: il player energetico, gli utenti domestici e il comune di Scandiano. Il primo si occupa dell'investimento relativo agli smart meter, pari a circa 5.200 €, senza volontà di rientrare da tale investimento ma con il solo intento

di sostenere economicamente e tecnologicamente tale iniziativa. Per quanto riguarda gli ultimi due attori, invece, è utile specificare come 28 appartamenti siano di proprietà della Pubblica Amministrazione, mentre le restanti 20 abitazioni sono di proprietà degli utenti domestici. Precisato ciò, 1/3 dell'investimento relativo all'impianto fotovoltaico è sostenuto dalle utenze condominiali tramite accesso alla detrazione fiscale del 110%, mentre i rimanenti 2/3 dell'investimento è sostenuto sempre dalle utenze condominiali tramite accesso alla detrazione fiscale del 50%. Infine, l'ultimo 50% dei 2/3 dell'investimento è sostenuto dai proprietari degli appartamenti stessi: per 20 abitazioni dagli utenti privati e per 28 abitazioni direttamente dalla Pubblica Amministrazione. Successivamente, l'investimento relativo alle infrastrutture di ricarica e allo stoccaggio sono coperte tramite superbonus al 110%, in conformità con i contingenti definiti a livello regolatorio.

In ottica riassuntiva, in *Tabella 49* sono riportati i dati economici relativi all'investimento complessivo caratterizzante questa iniziativa.

| | |
|---|------------------|
| CAPEX dispositivi di produzione e misura | 78.200 € |
| CAPEX infrastruttura di ricarica | 4.400 € |
| CAPEX stoccaggio | 115.200 € |
| CAPEX coperto da sconto in fattura | 169.080 € |

Tabella 49 Valori economici caratterizzanti l'investimento relativo all'autoconsumo collettivo "Self User"

Lo sconto in fattura viene garantito dal player energy che collabora all'iniziativa valorizzando l'investimento al 50% oppure al 100% nel caso di superbonus. Come già introdotto nella seconda annualità del presente progetto [1] e nell'analisi della comunità energetica di Roseto Valfortore, questi può sfruttare benefici economici dovuti all'effetto di scala sull'investimento (*Tabella 50*), stimabile in una riduzione del costo nell'ordine del 30%, rispetto al costo applicato agli utenti.

| | |
|----------------------------|------------------|
| CAPEX player energy | 121.185 € |
|----------------------------|------------------|

Tabella 50 Valore economico caratterizzante l'investimento realmente sostenuto dal player energy relativo all'autoconsumo collettivo "Self User"

Riguardo i costi, nonostante ci sia la presenza di un player energy, in questo caso la configurazione stessa è responsabile della totalità dei costi operativi e di gestione dell'iniziativa, elencati in *Tabella 51*.

| | |
|---|---------------------|
| O&M - PV | 720 €/anno |
| costi amministrativi GSE - CE | 298 €/anno |
| costi amministrativi GSE - RID | 39 €/anno |
| Licenza officina elettrica | 22 €/anno |
| Costi di gestione della comunità | 500 €/anno |
| Assicurazione | 965 €/anno |
| O&M - IDR | 700 €/anno |
| O&M - Stoccaggio | 1.150 €/anno |
| Totale Costi | 4.395 €/anno |

Tabella 51 Costi annuali caratterizzanti l'autoconsumo collettivo "Self User"

D'altro canto, i ricavi totali in ingresso al progetto sono relativi ai 5 "revenue stream" già esplicitati in precedenza e riportati in *Tabella 52*. Al pari di quanto avviene per i costi correlati alla configurazione, tutti i ricavi sono ripartiti internamente all'iniziativa.

| | |
|---|---------------------|
| Incentivo sull'energia condivisa | 3.948 €/anno |
| Restituzione oneri | 487 €/anno |
| Perdite di rete evitate | 79 €/anno |
| Vendita energia alla rete | 3.212 €/anno |
| Risparmio per autoconsumo | 1.380 €/anno |
| Totale Ricavi | 9.106 €/anno |

Tabella 52 Ricavi annuali caratterizzanti l'autoconsumo collettivo "Self User"

A questo punto, dai ricavi e risparmi della comunità, si trae l'importo economico annuale che la configurazione deve alla Pubblica Amministrazione affinché rientri dal proprio investimento. In particolare, quest'ultima riceverà i vantaggi economici relativi al "risparmio per autoconsumo" dei 28 appartamenti di cui è proprietaria, finché il suo investimento non sarà totalmente ripagato.

Sulla base dei dati di costi e ricavi esplicitati, è possibile calcolare il margine operativo annuo ottenuto dalla configurazione e i ricavi annuali ottenuti da ciascun utente appartenente all'iniziativa (*Tabella 53 e 54*). Secondo il business model adottato, i ricavi vengono ripartiti equamente tra i membri. Come evidenziato in *Tabella 54*, il bilancio per utenti proprietari dell'appartamento sarà maggiore nei primi 8 anni di investimento, rispetto a coloro che risiedono in un appartamento di proprietà della Pubblica Amministrazione.

| | |
|---|---------------------|
| Totale Costi Autoconsumo Collettivo | 4.395 €/anno |
| Totale Ricavi Autoconsumo Collettivo | 9.106 €/anno |
| Margine operativo Annuo Autoconsumo Collettivo | 4.710 €/anno |

Tabella 53 Margine operativo annuo relativo all'autoconsumo collettivo "Self User"

| | Bilancio per utente | | | |
|--|----------------------------|-----|---------------|---------------|
| | Anni 1-7 | ... | Anno 8 | Anno 9 |
| Famiglia (proprietà appartamento) | 97 € | | 97 € | 97 € |
| Famiglia (NO proprietà appartamento) | 29 € | | 86 € | 97 € |
| Pubblica Amministrazione | 68 € | | 11 € | - € |

Tabella 54 Bilancio economico per utente caratterizzante l'autoconsumo collettivo "Self User"

Infine, si ottengono i valori di Net Present Value, Internal Rate of Return e Pay Back Time relativi alla configurazione stessa e ai relativi flussi economici afferenti all'iniziativa finora analizzata e il Pay Back Time associato all'investimento fronteggiato dalla Pubblica Amministrazione.

| | Autoconsumo Collettivo | Pubblica Amministrazione |
|------------|-------------------------------|---------------------------------|
| NPV | 28.140 € | - |
| IRR | 17,9 % | - |
| PBT | 6,7 | 8,0 |

Tabella 55 "Economics" caratterizzanti l'autoconsumo collettivo "Self User"

Visione d'assieme

Al fine di racchiudere tutti i risultati ottenuti dai casi studio descritti, in *Tabella 56* vengono riportati gli *economics* (NPV, IRR e PBT) e il “*Margine Operativo Annuo*” per ognuna delle configurazioni oggetto d’analisi, siano esse rappresentate da comunità energetiche rinnovabili o autoconsumo collettivo.

Si osserva che, **nonostante l’eterogeneità dei modelli di business applicati alle diverse configurazioni, ognuna di queste è caratterizzata da valori interessanti** sia in termini di NPV, IRR e PBT, che di **marginare operativo annuo**.

In particolare, si può mettere in luce come **le due iniziative di autoconsumo collettivo siano caratterizzate da parametri di IRR più elevati** (fino al 17,9 % dell’autoconsumo collettivo “Self User”) e **PBT minori** (3,8 anni dell’autoconsumo collettivo di Pinerolo) **rispetto alle configurazioni di Comunità Energetica** (IRR tra 8,8% e 13,2% e PBT di poco più di 8 anni), mentre il **Net Present Value è variabile in base alla configurazione** analizzata. Il **marginare operativo annuo delle configurazioni si attesta nell’ordine delle migliaia di € all’anno**, in particolare tra 1.255 €/anno dell’autoconsumo collettivo di Pinerolo e i 4.710 €/anno dell’autoconsumo collettivo “Self User”.

Questo margine, a seconda delle scelte interne alla configurazione, viene **in parte trattenuto internamente alla comunità**, al fine di concorrere a futuri ulteriori investimenti, **ed in parte suddiviso tra i membri** della comunità. Ne risulta un bilancio per singolo membro variabile **tra 96 e 360 euro/anno per utenze di tipo domestico e tra 470 e 1215 euro/anno per utenze di PMI**. La forte discrepanza tra i due tipi di utenza è da attribuire, come già evidenziato, ai diversi profili di consumo che le caratterizzano, mentre la variazione tra la stessa tipologia di utente appartenente ai diversi casi studio è da attribuire ai differenti modelli di business adottati. Nel caso in cui sia presente un player energy, infatti, parte del margine del modello di business deve andare a coprire un ricavo per questo soggetto, riducendo perciò la quota che arriva direttamente ai membri ma, d’altra parte, la sua presenza può permettere di sgravare parzialmente i membri dell’investimento iniziale e di sviluppare un più ampio intervento (con accesso a superbonus, interventi di efficientamento quale cappotto termico o sostituzione del sistema di riscaldamento, ...) che porta ad un generale maggiore vantaggio per i membri.

| | | Comunità energetica rinnovabile di Roseto Valfortore | Comunità energetica rinnovabile “Common Light” | Comunità energetica rinnovabile “Energy City Hall” | Autoconsumo collettivo di Pinerolo | Autoconsumo collettivo “Self User” |
|--|-----|--|--|--|------------------------------------|------------------------------------|
| ECONOMICS | NPV | 3.827 € | - | 14.775 € | 7.710 € | 28.140 € |
| | IRR | 8,8 % | - | 13,2 % | 16,1 % | 17,9 % |
| | PBT | 8,4 anni | - | 8,4 anni | 3,8 anni | 6,7 anni |
| Margine operativo annuo Comunità/Autoconsumo Collettivo | | 2.465 €/anno | 3.408 €/anno | 4.036 €/anno | 1.255 €/anno | 4.710 €/anno |
| Bilancio membri – PMI | | 620 - 1215 | 470 | 515 - 765 | - | - |
| Bilancio membri – residenziale | | 160 - 315 | 220 | 240 - 360 | 96 | 97 |

Tabella 56 Visione d'assieme di “economics” e “Margine Operativo Annuo” delle configurazioni oggetto d’analisi

2.4 Applicazione della tecnologia blockchain all'interno delle Energy Community

Nella presente sezione viene proposta un'analisi dei benefici e delle barriere collegati all'adozione della **tecnologia blockchain all'interno di progetti di Energy Community**. L'analisi viene svolta in continuità con l'output della seconda annualità del presente progetto "Modelli di business collaborativi per le Energy Community basate sulla tecnologia blockchain" [1], in cui è stata analizzata la possibilità di **impiego della tecnologia blockchain in ambito energetico e al fine di abilitare azioni di natura sociale**, a fianco di quelle di **natura energetica**, considerandola anche come **strumento abilitante delle Local Token Economy (LTE)**.⁶

La tecnologia blockchain permette a una rete basata sulla **cooperazione di soggetti estranei tra loro** di transare in modo sicuro l'uno con l'altro, sfruttando un **metodo di coordinamento decentralizzato e di transazioni trasparenti**. Ciò offre, ad esempio, a individui o organizzazioni una struttura affidabile per comprare e vendere energia direttamente l'uno dall'altro, **senza la presenza di un intermediario con ruolo di garante della transazione** (scambi peer-to-peer). L'adozione della tecnologia blockchain all'interno delle Energy Community può inoltre permettere di **diffondere dati precisi relativi a produzione e consumo** di energia e di adottare l'uso di **Token per la valorizzazione degli scambi energetici e sociali all'interno di una comunità locale** [1].

È stata altresì vagliata la presenza di tale tecnologia all'interno dei 5 casi oggetto di studio e più in generale dei 32 progetti di autoconsumo collettivo e comunità energetica rinnovabile identificati in Italia. Tuttavia, non sono stati registrati casi in cui la tecnologia risulta ancora operativa. Senza pretesa di esaustività, nella parte conclusiva di questa sezione si riportano alcuni esempi di uso della tecnologia blockchain rilevati in ambito nazionale ed internazionale.

2.4.1 Driver e barriere

I principi chiave per i sistemi energetici futuri sono la decarbonizzazione, la decentralizzazione e digitalizzazione [11] e la tecnologia blockchain, nel pieno della sua maturità tecnologica e di mercato, rappresenterà un importante abilitatore a supporto di questi trend. Al fine di avere una visione complessiva ed esaustiva di questa tecnologia è utile analizzare i **punti di forza** e **di debolezza** relativi alla sua applicazione nel contesto delle Energy Community. Essi sono rappresentati in *Tabella 57* e di seguito descritti nel dettaglio.

|  Driver |  Barriere |
|--|--|
| Raccolta di dati puntuali ed affidabili | Scalabilità e velocità |
| Trasparenza e tracciabilità | Sicurezza e Privacy |
| Gestione diretta da parte degli utenti & transazioni semplici ed economicamente convenienti | Costi di sviluppo |
| Attivazione ed ottimizzazione di diversi servizi (Gestione della rete e degli asset, "Carbon Trading", Token energetici, Diffusione dei veicoli elettrici) | Barriere legali e regolatorie |
| | Consumo energetico |
| | Standardizzazione e interoperabilità |
| | "Social Acceptance" |

Tabella 57 Driver e barriere relativi all'applicazione della tecnologia blockchain nelle "energy communities" [11][12]

⁶ Si rimanda allo studio sugli aspetti socio economico normativi riguardanti l'implementazione del modulo LTE svolto nell'ambito della Linea di attività 1.47 "Progettazione piattaforma e servizi, implementazione infrastruttura LEC" [3] per una descrizione approfondita dei meccanismi alla base della Local Token Economy e dei relativi meccanismi di partecipazione e funzionamento

- **Raccolta di dati puntuali e affidabili**

Attraverso l'uso della blockchain è possibile **raccogliere dati puntuali ed affidabili** riguardanti i **profili di consumo** degli utenti delle Energy Community e di **produzione** dei differenti impianti parte della configurazione. In questo modo è possibile identificare, classificare e registrare in tempi limitati il modello di consumo energetico e il comportamento dei partecipanti alla Energy Community. All'interno di comunità energetiche rinnovabili o iniziative di autoconsumo collettivo è **importante ottenere tali informazioni al fine di minimizzare il consumo di energia e massimizzare l'utilizzo di risorse rinnovabili** all'interno dell'aggregato stesso.

- **Trasparenza e tracciabilità**

La tecnologia blockchain permette la **decentralizzazione dei procedimenti** avvalendosi di un **database distribuito** e non collocato su un unico server. In questo modo è possibile garantire la **completa trasparenza** sulle transazioni effettuate dai membri della blockchain stessa, i quali hanno visibilità di tutte le transazioni effettuate. In tal senso, affinché sia scongiurata la perdita di dati, la tecnologia blockchain si avvale di **procedimenti di duplicazione** e di replica del "database distribuito". Questo meccanismo, in aggiunta alla **immutabilità delle transazioni memorizzate**, permette la completa trasparenza e tracciabilità delle informazioni relative a tutti i membri delle Energy Community.

- **Gestione diretta da parte degli utenti & transazioni semplici ed economicamente convenienti**

La tecnologia blockchain permette agli utenti di **accedere direttamente ai propri dati e di gestirli senza bisogno di intermediari**, generando un **più attivo e diretto coinvolgimento** nelle transazioni. Nel caso di utenti prosumer di energia, perciò, possono essere coinvolti in prima persona nella **gestione dei propri flussi energetici, nella condivisione e vendita dell'energia** attraverso scambi *peer-to-peer*. L'utilizzo di contratti *Peer-to-Peer* (P2P) e "**Smart Contract**" basati sulla tecnologia blockchain permette ai prosumer di ottenere **informazioni sul prezzo di acquisto dell'energia e aggiornare le informazioni sul prezzo di vendita in tempo reale** e accuratamente in base alla domanda e all'offerta in un preciso momento. Senza la **figura dell'intermediario della transazione si semplifica il processo**, attraverso la riduzione della documentazione relativa a contratti e pagamenti. Il **diretto coinvolgimento dei consumatori e piccoli produttori di energia da fonti rinnovabili** è inoltre un elemento fondamentale al **perseguimento degli obiettivi di decarbonizzazione** imposti a livello nazionale e comunitario.

- **Attivazione e ottimizzazione di diversi servizi**

In virtù delle sue caratteristiche, **la tecnologia blockchain può perciò potenzialmente fornire soluzioni e ottimizzazione per numerose altre attività nel campo dell'energia** quali ad esempio:

- **Gestione della rete e degli asset**

L'uso della blockchain può aiutare nella **gestione delle reti**, nei **servizi di flessibilità** e nella **gestione degli asset**, permettendo una riduzione delle perdite di trasmissione e il rinvio di costosi aggiornamenti della rete. L'obiettivo della rete elettrica è il bilanciamento continuo tra domanda e offerta di energia, e questa tecnologia permetterebbe di realizzare **piattaforme integrate di ottimizzazione delle risorse flessibili**, attraverso la raccolta puntuale di dati di consumo e produzione. In quest'ottica, la blockchain può **abilitare mercati energetici locali o microgrid** che mirano a sostenere la generazione e il consumo locale di energia [12]. Uno dei vantaggi principali di questo approccio è la **riduzione delle perdite di trasmissione** e il rinvio di costosi aggiornamenti della rete.

- **"Carbon Trading"**

Grazie alla **tracciabilità e immutabilità dei dati** registrati, i sistemi basati sulla blockchain permettono di **garantire l'origine rinnovabile dell'energia prodotta**, automatizzando **l'emissione di certificati ambientali** e di conseguenza potrebbe concorrere alla creazione di un mercato globale

per tali beni. In questo modo **verrebbero premiate** tutte le misure di efficienza energetica atte a ridurre l'impatto ambientale, compreso il **contributo di piccoli produttori residenziali e aziendali**.

- **Token energetici**

Le criptovalute sono una delle applicazioni più diffuse per la blockchain, e nuove criptovalute e token energetici stanno emergendo sempre più sul mercato. Una cripto-valuta specificamente per un'applicazione energetica può generare uno stimolo alla diffusione di rinnovabili e di comportamenti sostenibili. La cripto-valuta può, ad esempio, essere assegnata **ai membri** di una **Local Token Economy che applicano abitudini virtuose** (consumo di energia nelle ore di produzione degli impianti fotovoltaici, riduzione dei consumi, applicazione di interventi di efficientamento energetico, ...) ed anche essere utilizzata per **premiare e facilitare investimenti in energia rinnovabile**, oltre ad altri **servizi socialmente valevoli** come già precisato nella seconda annualità del presente progetto [1].

- **Diffusione dei veicoli elettrici**

La **mobilità elettrica, per la sua natura "decentralizzata"**, è un'applicazione naturale per la tecnologia blockchain. Questa può portare ad una spinta della diffusione di veicoli elettrici e stazioni di ricarica, poiché **i consumatori potrebbero beneficiare dell'implementazione trasparente della ricarica P2P** (utenti privati condividono i propri punti di ricarica privati in cambio di un corrispettivo economico), di una **gestione accurata ed efficace della batteria EV** (la blockchain può registrare accuratamente i dati di ogni transazione, dati che possono essere utilizzati per stimare la salute della batteria e le prestazioni). Inoltre, la blockchain può permettere di **attivare meccanismi di flessibilità sulla rete quali V2G/V2B**.

Nonostante tutte le caratteristiche positive, e tutte le attività e servizi che potrà permettere di sviluppare, la **tecnologia blockchain è ancora in uno stato embrionale di sviluppo** ed è caratterizzata da **numerosi aspetti che ne ostacolano la diffusione pervasiva**. In questo senso, gli aspetti più rilevanti, elencati in *Tabella 57*, sono esplicitati nel seguito.

- **Scalabilità e velocità**

La scalabilità e velocità nell'elaborazione delle informazioni attraverso la blockchain deve ancora essere ottimizzata. In tal senso, **non è ancora emerso un algoritmo di consenso che combini tutte le caratteristiche desiderate e garantisca risultati ottimali** [12]. Lo sforzo elaborativo, infatti, è spesso importate, e causa rallentamenti nella classificazione e recepimento delle informazioni. Nelle prime applicazioni della blockchain, perciò, si deve affrontare la sfida di **selezionare il giusto meccanismo e l'architettura del sistema**, senza avere una storicità di informazioni riguardo i vantaggi e gli svantaggi che ogni approccio può offrire.

- **Sicurezza e Privacy**

Nelle prime fasi di sviluppo delle applicazioni della tecnologia blockchain, **prima che la soluzione raggiunga la maturità**, è importante considerare i **rischi relativi alla sicurezza** derivanti da una cattiva progettazione del sistema o da attacchi hacker, a causa della **manca di esperienza con applicazioni su larga scala**. Bisogna, infatti, tenere in considerazione la gestione dei dati personali dei singoli utenti: le caratteristiche di trasparenza e tracciabilità potrebbero mettere a rischio la privacy, la riservatezza e la gestione dell'identità dei partecipanti all'iniziativa.

- **Costi di sviluppo**

Un'altra sfida importante è relativa agli **elevati costi di sviluppo**. La blockchain può realizzare risparmi significativi sui costi eludendo gli intermediari, tuttavia può richiedere **attrezzature e software ICT** personalizzati. **I costi potrebbero però essere compensati dai benefici** ottenuti dall'integrità dei dati, dalla maggiore sicurezza e dall'eliminazione della necessità di un intermediario di fiducia. Nel settore dell'energia, gli "smart meter" sono attualmente in fase di lancio e la loro integrazione con l'attuale infrastruttura di rete potrebbe portare a costi significativi su progetti di piccole dimensioni. Attualmente, **le informazioni nei sistemi blockchain possono essere trasferite a costi molto bassi, ma la convalida e la verifica dei dati comporta alti costi di hardware ed energia.**

- **Barriere legali e regolatorie**

Barriere significative nell'adozione della tecnologia sono presenti sia nella sfera normativa che in quella legale, ed è perciò **necessaria una revisione degli attuali quadri normativi**. Saranno necessari **nuovi tipi di contratto per descrivere gli accordi tra prosumer e consumatori**, specialmente quando le controparti fanno uso della rete pubblica. Inoltre, è fondamentale chiarire sotto il profilo regolatorio come la tecnologia blockchain può relazionarsi con gli attuali player del mercato energetico (ad esempio le relazioni con il GSE).

- **Consumo energetico**

Un ulteriore aspetto da tenere in considerazione riguarda il consumo energetico causato dall'uso della tecnologia blockchain. Questa comprende **la gestione di una mole ingente di informazioni**, la quale **causa un rilevante consumo energetico**. Quantificare la rilevanza energetica dell'elaborazione delle informazioni è fondamentale al fine di **definire se la blockchain possa essere una soluzione sostenibile a livello ambientale** e al fine di comprendere se l'ottimizzazione del consumo e della produzione energetica che la stessa permette di ottenere sia sufficiente a compensare i consumi energetici dati sempre dall'uso della tecnologia blockchain.

- **Standardizzazione e interoperabilità**

Essendo la blockchain in una fase di rapido sviluppo tecnologico, **molte architetture, piattaforme e applicazioni concorrenti stanno emergendo** da startup sia nel campo della ricerca scientifica che in quello commerciale. Tuttavia, **non ci sono ancora standard maturi** e ognuno dei player sul mercato offre soluzioni diverse per lo sviluppo di piattaforme basate su blockchain. Su questo aspetto, però, **l'International Standards Organisation (ISO) sta lavorando su una serie di standard blockchain** che saranno rilasciati per l'adeguamento da parte di tutti i player del mercato. Gli standard per le architetture blockchain devono essere sviluppati per **permettere l'interoperabilità tra le soluzioni tecnologiche**. Nel caso in cui differenti sistemi basati su algoritmi diversi prendessero piede, questo porterebbe a problemi di interoperabilità tra gli stessi sistemi. Negli ecosistemi blockchain questo ha storicamente portato a disaccordi tra sviluppatori e programmatori. Se le blockchain saranno adottate nei sistemi energetici questi problemi potrebbero portare a sfiducia e frammentazione.

- **"Social Acceptance"**

L'ultimo aspetto è correlato alla figura dei consumatori finali. Per il successo della tecnologia stessa, è cruciale tenere in conto fin dal principio la possibile **risposta dei consumatori all'adozione della tecnologia blockchain**. In questo senso, è importante **mitigare tutti quegli aspetti** che possano portare incertezza nell'adozione da parte dei consumatori. Uno tra questi può essere relativo alla mancanza di un'autorità responsabile: nessuno può intervenire in qualità di regolatore e fornire servizi di supporto, come aiutare gli utenti a trovare i propri dettagli di accesso personali o rivedere le transazioni precedenti. Questo, insieme ad altri aspetti simili può **inibire l'opinione pubblica nell'adottare sistemi blockchain**.

BOX 2: Blockchain and Energy Community – Casi reali

Italia – "Progetto BloRin"

Exalto (Energy Service Company di Palermo) è capofila del progetto BloRin, in collaborazione con Regalgrid (Fornitore tecnologico), SEA Favignana (società elettrica di Favignana), SELIS Lampedusa (Società elettrica di Lampedusa) e l'Università di Palermo. Il progetto ha l'obiettivo di realizzare una piattaforma tecnologica basata sulla blockchain per la diffusione delle energie rinnovabili e la gestione di scambi energetici. La creazione di tale piattaforma aiuterà la creazione e la diffusione di "Smart Communities solari" e sarà in grado di favorire le interazioni tra produttori, consumatori e "prosumers", di gestire infrastrutture di ricarica di veicoli elettrici e di coordinare gli scambi con il distributore dell'energia elettrica. La tecnologia blockchain verrà quindi utilizzata per gestire gli scambi di energia, per effettuarne l'aggregazione e per fornire servizi di bilanciamento. La piattaforma si propone come strumento utile all'evoluzione del mercato elettrico in una direzione che coinvolga sempre più gli utenti finali sullo scenario regionale, nazionale ed internazionale.

Questa piattaforma verrà testata su due isole della Regione Sicilia: Lampedusa e Favignana. A Lampedusa verranno coinvolti una decina di edifici sui quali saranno installati impianti fotovoltaici e sistemi di accumulo. Una volta realizzate le installazioni si passerà a testare il funzionamento della piattaforma al fine di gestire gli scambi di energia attraverso l'uso della blockchain. In sostanza, quando un'utenza non sarà in grado di consumare l'energia solare prodotta, né di accumularla, invece di cederla alla rete ad un prezzo basso, potrà "venderla" ad un prezzo migliore ad un'altra utenza che ne avrà bisogno. A Favignana l'attenzione sarà sulla mobilità elettrica. In questo caso sarà presente un'infrastruttura di ricarica bidirezionale che consentirà ai veicoli elettrici di assorbire energia, ma anche di cederla alla rete in caso di necessità.

Olanda – "Jouliette at De Ceuvel"

Spectral (società di servizi energetici e spin-off della società di consulenza Metabolic) e Alliander (uno dei maggiori operatori nella distribuzione di energia in Olanda) hanno lanciato nel 2018 un token di condivisione dell'energia basato su blockchain nella comunità di "De Ceuvel" (costituita da 16 uffici, una serra, un ristorante e un B&B) ad Amsterdam. Chiamato "Jouliette", il nuovo token mira a consentire agli individui e alle comunità di gestire e condividere facilmente la loro energia rinnovabile prodotta localmente. Con il token Jouliette, i membri della comunità di "De Ceuvel" sono in grado di effettuare transazioni P2P direttamente tra i loro "portafogli" virtuali. La blockchain assicura che queste transazioni siano sicure e decentralizzate, verificate senza bisogno dell'intervento di un ente finanziario come intermediario. Ciò che rende possibile questo ecosistema unico a De Ceuvel è il fatto che il sito dispone di una smart-grid privata (basata sulle energie rinnovabili). Questo permette alla comunità di scambiare energia rinnovabile, senza alcuna restrizione, e quindi evitare le barriere di mercato esistenti. Oltre a consentire lo scambio di energia, la comunità esplora ulteriori applicazioni per il token Jouliette, come ad esempio usarlo per scambiare beni al De Ceuvel Cafè, per facilitare un sistema locale di banca del tempo, e per integrare altri servizi intra-comunitari, come un programma di car-sharing.

Il progetto "Jouliette" mira a diventare un esempio di riferimento di come sfruttare le capacità della tecnologia blockchain per creare un maggiore valore sociale e per sostenere una transizione dal basso verso un'economia più distribuita, robusta e trasparente, sostenuta da energia rinnovabile al 100%.

USA – "The Brooklyn Microgrid"

"The Brooklyn MicroGrid" è una piattaforma di scambio di energia P2P basata su blockchain gestita da Transactive Grid, una partnership tra LO3 Energy (Energy service company specializzata in applicazioni blockchain), Consensys (Società informatica leader nel campo blockchain), Siemens (software and hardware provider) e Centrica (Energy and service company). La microgrid si trova a Brooklyn, New York, e ha completato un periodo di prova di tre mesi di scambio di energia P2P tra membri della comunità (5 prosumer e 5 consumatori). I prosumer vendono il loro surplus di energia direttamente ai loro vicini attraverso l'uso di "Smart Contract" basati sulla piattaforma "Ethereum". Il surplus di energia è misurato da contatori intelligenti appositamente progettati che possono gestire le misurazioni fisiche dell'energia le quali vengono sequenzialmente trasformate in token energetici equivalenti che possono essere scambiati nel mercato locale. I token indicano che una certa quantità di energia è stata prodotta dai pannelli solari e possono essere trasferiti attraverso l'uso della tecnologia blockchain.

Nella fase iniziale del progetto, gli utenti attivavano manualmente un accordo nella piattaforma, i cui termini sono registrati nella blockchain. In seguito, più di 300 case e piccole imprese, tra cui circa 50 prosumer con pannelli fotovoltaici e un piccolo generatore di turbine eoliche, hanno firmato per la fase successiva di sviluppo, che mira a raggiungere transazioni completamente automatizzate. I membri della microgrid saranno perciò in grado non solo di decidere da chi comprare/vendere energia in base alle loro preferenze di prezzo, ma anche in base ad altri criteri che riflettono i loro valori ambientali o sociali.

2.5 Potenziale di diffusione delle Energy Community

Nella presente sezione viene presentata un'analisi del potenziale di diffusione delle comunità energetiche e delle configurazioni di autoconsumo collettivo a livello nazionale, in un arco temporale di 5 anni. Va sottolineato che, in virtù dell'evoluzione che ha caratterizzato il quadro normativo-regolatorio nel periodo oggetto del presente studio (e che verosimilmente si concretizzerà nella sua versione definitiva nel corso del 2022, l'output di questa fase deve essere interpretato come una stima di massima del potenziale di tali configurazioni, con il primario obiettivo di identificare e mettere in luce una serie di fattori (driver/barriere) che potranno significativamente impattare (in positivo o in negativo) sullo sviluppo di tali configurazioni. Inoltre, tale stima di massima risulta funzionale alla identificazione e stima (anch'essa in primissima approssimazione) delle ricadute connesse alla diffusione di tali configurazioni nel nostro Paese.

In particolare, l'analisi effettuata prevede lo sviluppo di **due scenari di penetrazione attesa delle configurazioni di comunità energetiche ed autoconsumo collettivo**: uno **scenario conservativo** e uno **scenario di sviluppo accelerato**. Ciascuno scenario è condizionato dalla presenza o meno, dei **driver e delle barriere emersi dall'analisi del mercato attuale**, svolta attraverso interviste dirette ad operatori e key informant ed analisi desk.

2.5.1 Metodologia

Lo sviluppo dei due scenari di penetrazione avviene in **3 fasi sequenziali**:

- Per prima cosa **viene stimato il mercato "potenziale"** delle configurazioni di comunità energetica e autoconsumo collettivo. Ciò avviene individuando **il totale delle utenze energetiche e degli edifici che potrebbero entrare a far parte delle configurazioni** oggetto d'analisi.
- Il secondo passaggio prevede la **stima del mercato "disponibile"**, quale sottoinsieme del mercato "potenziale". Per individuare le utenze e gli edifici che fanno parte di questo sottoinsieme si tiene conto della presenza di:
 - **vincoli tecnici** che in prima approssimazione escludono la partecipazione di alcune utenze energetiche/edifici (insufficiente irraggiamento e presenza di vincoli di natura storico-paesaggistica)
 - **attuale presenza di un impianto di autoconsumo di energia**
- Infine, **vengono sviluppati i due scenari di penetrazione attesa** (scenario conservativo e scenario di sviluppo accelerato) delle configurazioni oggetto d'analisi, come ulteriore sottoinsieme del mercato "disponibile". Per individuare il numero di utenti che ci si può attendere parteciperanno alle comunità energetiche e autoconsumo collettivo ogni anno, si tiene conto in primis della **sostenibilità economica delle iniziative** e in secondo luogo una serie di **fattori economici, normativi e tecnologici che influiscono sulla diffusione** di suddette iniziative.

2.5.2 Il mercato potenziale

Per il calcolo del mercato potenziale in Italia, bisogna individuare le **utenze che possono entrare a far parte delle configurazioni di comunità energetica e gruppo di autoconsumatori collettivi**. Queste, **secondo la normativa attuale**, sono **clienti finali** con il vincolo, per i soggetti diversi dai nuclei familiari, che le attività legate all'autoconsumo non costituiscano la loro attività commerciale o professionale principale.

Tramite la Relazione annuale di ARERA 2020 [4], sono state perciò quantificate le utenze elettriche, intese come utenze elettriche dotate di un POD, relative a clienti residenziali e non residenziali che possono entrare a far parte delle suddette configurazioni (Figura 4). Il numero di utenze energetiche residenziali e non residenziali in Italia è pari rispettivamente a 29,5 milioni e 7 milioni.

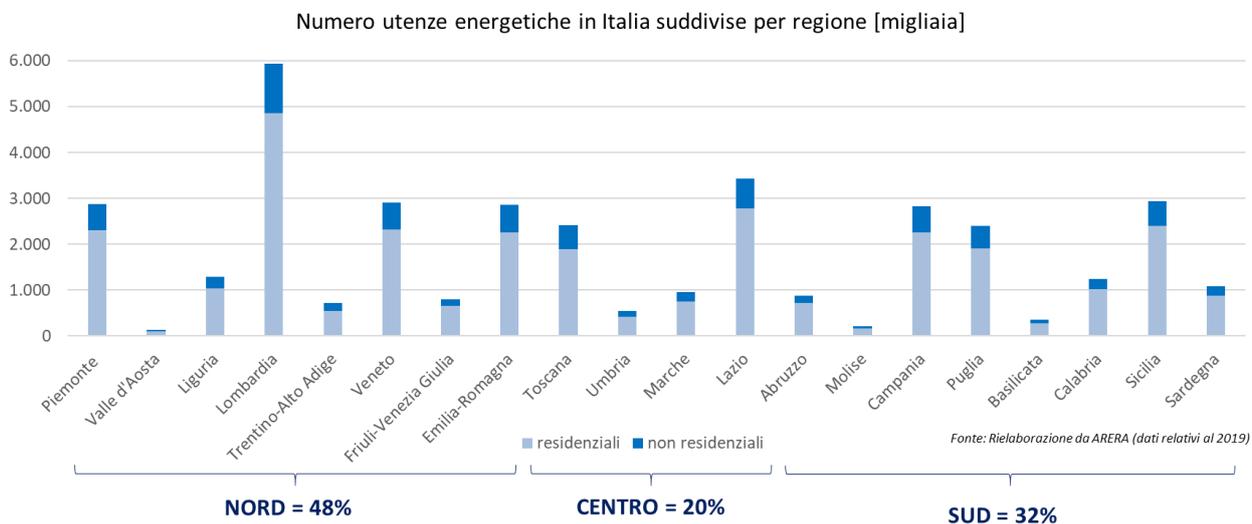


Figura 4 UtENZE elettriche per regione

Il secondo dato necessario per costruire la base dell’analisi è quello degli **edifici residenziali e non residenziali presenti in Italia**, poiché le configurazioni di autoconsumo collettivo si attivano a livello di edificio.

Secondo Istat, gli **edifici a destinazione d’uso residenziale** in Italia, **al netto della stima degli edifici disabilitati**, sono pari a circa **11,2 milioni** [5], corrispondenti a 29,5 milioni di abitazioni. Gli **edifici a destinazione d’uso non residenziale** (edifici ad uso produttivo, commerciale, turistico/recettivo, servizi, direzionale/terziario) in Italia sono circa **875.000**.

Riguardo gli edifici residenziali, Istat fornisce inoltre la **ripartizione degli edifici a seconda del numero di abitazioni presenti**. **Riguardo gli edifici non residenziali**, invece, non è disponibile il dato riguardo la distribuzione del numero di utenze, **si ipotizza** perciò in prima approssimazione che esse siano uniformemente distribuite all’interno degli edifici non residenziali, ossia **con una media di circa 8 utenze per edificio non residenziale**.

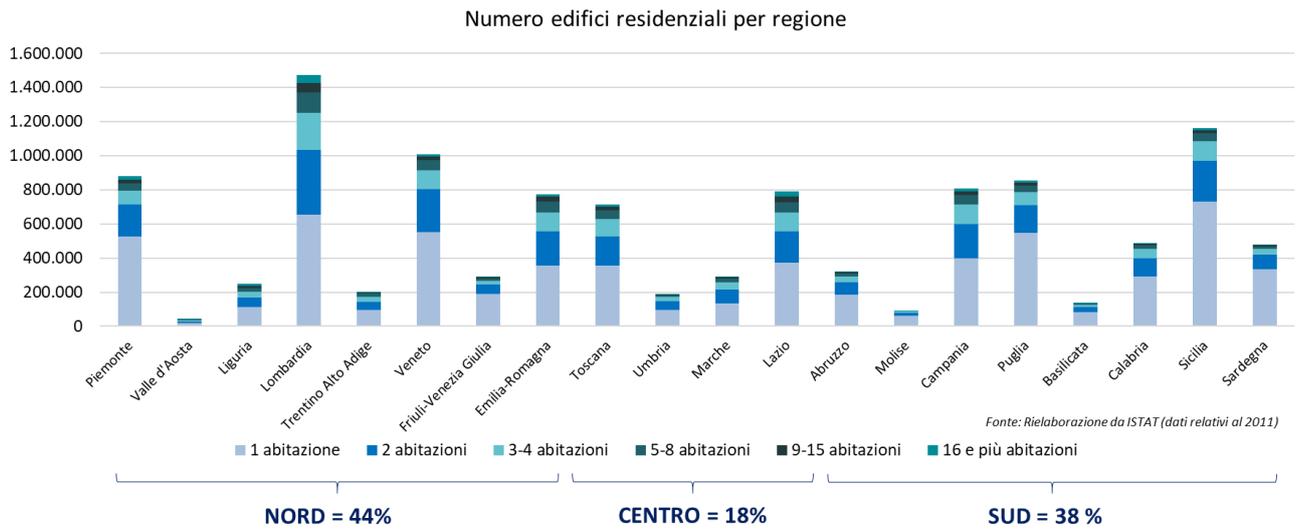


Figura 5 Edifici residenziali per regione

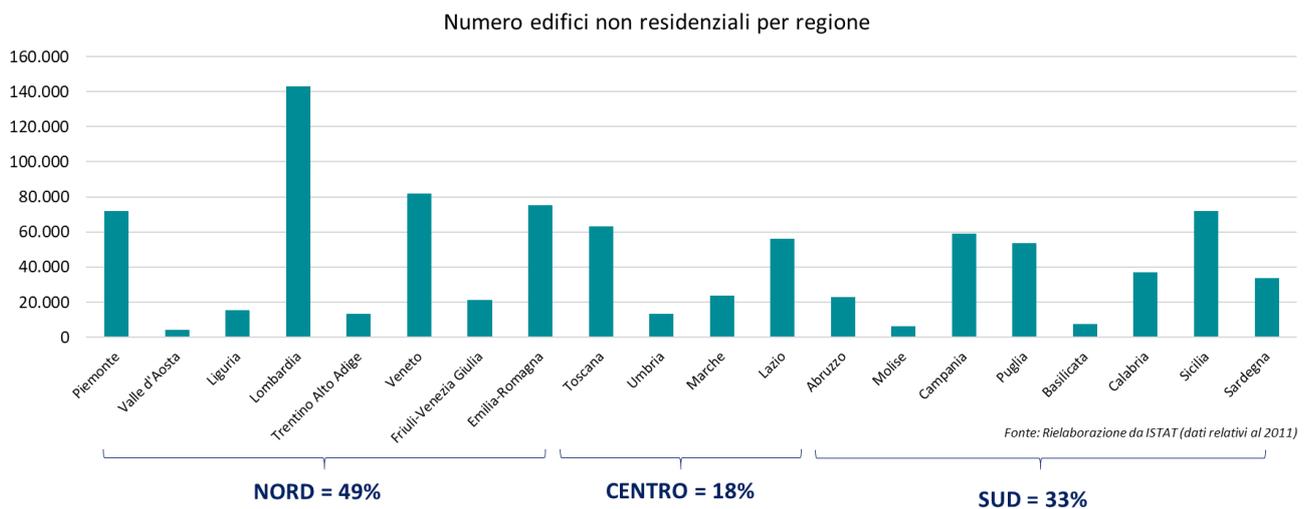


Figura 6 Edifici non residenziali per regione

In conclusione, si stima che il **mercato potenziale** sia costituito da **circa 36,5 milioni di utenze energetiche**, di cui 29,5 milioni residenziali e 7 milioni non residenziali, distribuite sul territorio nazionale come mostrato in *Tabella 58*. Tali utenze sono **distribuite in circa 12 milioni di edifici**, distribuiti sul territorio nazionale come mostrato in *Tabella 59*.

| UTENZE [migliaia] | Residenziale | Non residenziale |
|-------------------|---------------|------------------|
| Nord | 14.049 | 3.294 |
| Centro | 5.825 | 1.444 |
| Sud | 9.630 | 2.231 |
| Totale | 29.504 | 6.969 |

Tabella 58 Mercato potenziale – utenze

| EDIFICI [migliaia] | Residenziale | Non residenziale |
|--------------------|---------------|------------------|
| Nord | 4.913 | 417 |
| Centro | 1.979 | 182 |
| Sud | 4.335 | 280 |
| Totale | 11.227 | 876 |

Tabella 59 Mercato potenziale – edifici

2.5.3 Il mercato disponibile

Il calcolo del **mercato disponibile** richiede **l'esclusione delle utenze e degli edifici che non si prevede possano partecipare alle configurazioni** di comunità energetica o autoconsumo collettivo.

In base all'analisi svolta all'interno dell'Electricity Market Report 2021 [6], sia per le iniziative di autoconsumo collettivo che per le comunità di energia rinnovabile **ad oggi emergenti sul territorio nazionale, l'uso degli impianti solari fotovoltaici a tetto** come fonte rinnovabile per la produzione di energia elettrica è **predominante**: esso è infatti **presente nel 96% delle iniziative analizzate**. Altre tecnologie di produzione, quali idroelettrico e biomasse, sono utilizzate in combinazione al fotovoltaico, oppure, raramente, in modalità indipendente. Per questo motivo nella presente analisi gli **elementi discriminanti per individuare il mercato disponibile** fanno riferimento alla **possibilità di installazione di impianti fotovoltaici** sul tetto degli edifici (ancorché essa non rappresenti l'unica fattispecie implementabile).

I vincoli considerati sono:

- **Vincoli tecnici** all'installazione dell'impianto fotovoltaico sul tetto di alcuni edifici, o nelle aree di loro pertinenza: **diversi utilizzi della superficie del tetto, presenza di ombreggiamenti, presenza di vincoli di natura storico-paesaggistica;**
- **Attuale presenza di un impianto fotovoltaico**: in prima approssimazione, si ipotizza che gli utenti che hanno già investito in un impianto fotovoltaico non siano interessati ad investire ulteriormente per entrare a fare parte di una delle due configurazioni oggetto d'analisi. Viene quindi in prima approssimazione esclusa l'eventualità, permessa con il recepimento definitivo della direttiva RED II, di partecipazione alle configurazioni per impianti esistenti precedentemente alla pubblicazione del decreto, in misura massima del 30% della potenza totale afferente la configurazione.

Riguardo al primo vincolo, con riferimento sia agli edifici residenziali sia non residenziali, in base allo studio "A high-resolution geospatial assessment of the rooftop solar photovoltaic potential in the European Union" (Bódis K. et al., 2019) [7] **si stima che gli edifici su cui sarebbe "tecnicamente" possibile l'installazione del fotovoltaico**, a causa di diversi utilizzi della superficie del tetto e presenza di ombreggiamenti, **siano pari a circa il 50–60% del totale**, da noi quantificato nel "mercato potenziale".

È però necessario sottolineare che **gli utenti che si trovano all'interno di edifici in cui l'installazione del fotovoltaico non risulta "tecnicamente" possibile, potrebbero comunque partecipare ad una configurazione di comunità energetica rinnovabile**, che abbia gli impianti di produzione di energia ubicati in altro luogo.

Riguardo al secondo vincolo, all'interno del mercato disponibile devono perciò essere inclusi solo gli utenti che non hanno ad oggi installato un impianto fotovoltaico. Dal "Rapporto Statistico – solare fotovoltaico" (GSE, 2020) [8] **gli impianti fotovoltaici installati in Italia al 2019 sono 880.000, di cui 721.000 relativi a utenti residenziali** (per un totale di circa 3,4 GW) e **159.000 relativi a utenti non residenziali** (per un totale di circa 17,4 GW).

In conclusione, si stima il **mercato disponibile** costituito da circa **35,6 milioni di utenze, di cui 28,8 milioni residenziali e 6,8 milioni non residenziali**, distribuite sul territorio nazionale come mostrato in *Tabella 60*. **Tali utenti sono distribuiti in circa 6 milioni di edifici**, distribuiti sul territorio nazionale come mostrato in *Tabella 61*.

| UTENZE [migliaia] | Residenziale | Non residenziale |
|-------------------|---------------|------------------|
| Nord | 13.653 | 3.218 |
| Centro | 5.702 | 1.419 |
| Sud | 9.428 | 2.192 |
| Totale | 28.783 | 6.829 |

Tabella 60 Mercato disponibile – utenti

| EDIFICI [migliaia] | Residenziale | Non residenziale BT |
|--------------------|---------------|---------------------|
| Nord | 13.653 | 3.218 |
| Centro | 5.702 | 1.419 |
| Sud | 9.428 | 2.192 |
| Totale | 28.783 | 6.829 |

Tabella 61 Mercato disponibile – edifici

2.5.4 Diffusione attesa

Al fine di definire la diffusione attesa delle configurazioni di comunità energetica rinnovabile e autoconsumo collettivo in Italia nel breve-medio periodo, **bisogna individuare il tasso di penetrazione attesa di questi progetti nel mercato nazionale. Il tasso di penetrazione dipende da numerosi fattori: economici, normativi, tecnici.**

In questa sezione viene in primo luogo sviluppato un **confronto tra la convenienza economica dello sviluppo di un progetto di comunità energetica o autoconsumo collettivo**, già analizzata all'interno della Sezione 2.3 del presente Report, e **la convenienza economica del meccanismo di Scambio sul Posto (SSP)**, quale **principale meccanismo degli ultimi anni a supporto degli impianti di generazione da fonte rinnovabile per autoconsumo (con particolare riferimento al fotovoltaico)**. Ciò serve a derivare una **stima della verosimile partecipazione degli utenti alle nuove configurazioni**, sulla base della partecipazione ottenuta in passato per le iniziative supportate mediante il meccanismo dello SSP.

Per sviluppare quest'analisi **sono stati analizzati i dati storici di partecipazione degli utenti ad iniziative di autoconsumo in relazione alla convenienza economica delle stesse**, e derivato di conseguenza un tasso di attivazioni di nuove configurazioni di comunità energetiche e autoconsumatori collettivi, tra gli utenti per cui è stata aperta questa possibilità.

A valle di questa prima analisi economica, vengono analizzati tutti gli altri fattori che concorrono alla diffusione delle configurazioni (altri aspetti economici, normativi e tecnici), al fine di costruire, in conclusione, due scenari di diffusione che si potranno delineare nei prossimi anni.

2.5.4.1 Analisi ritorno economico

L'analisi è effettuata separatamente per gli **utenti residenziali e non residenziali**, suddivisi nelle **zone geografiche Nord, Centro e Sud** a causa dei differenti profili di consumo tipici delle utenze residenziali e non residenziali, e della differente curva di produzione ottenibile da impianti fotovoltaici installati in diverse zone geografiche. L'analisi è stata sviluppata su un **orizzonte temporale quinquennale**.

I **risultati economici, in termini di IRR, presi come riferimento medio** per le configurazioni di comunità energetica e autoconsumatori collettivo, per utenti residenziali e non residenziali, sono **ottenuti in base ai risultati riportati nella Sezione 2.3** per le configurazioni oggetto d'analisi, **e ai risultati ottenuti dallo sviluppo di altri esempi di casi studio** riportati nell'Electricity Market Report 2020 [9] e nell'Electricity Market Report 2021 [6].

Nella *Tabella 62* sono riportati i valori IRR medi presi come riferimento:

| Zona geografica | IRR | |
|-----------------|---------------------|-------------------------|
| | Utenti residenziali | Utenti non residenziali |
| Nord | 9,5% | 12,0% |
| Centro | 10,5% | 13,0% |
| Sud | 11,5% | 14,0% |

Tabella 62 Valori IRR medi di riferimento per zona geografica e tipologia di utente

Questi risultati vengono confrontati con il ritorno economico ottenibile attraverso l'unico meccanismo di sostegno alla diffusione dell'autoconsumo con impianti di piccola/media taglia attivo prima dell'inizio del percorso di recepimento della direttiva europea RED II.

Lo Scambio Sul Posto (SSP) consente al possessore dell'impianto di produzione di energia di compensare l'energia prodotta ed immessa in rete in un certo momento, con quella prelevata in un momento differente. Dal 2015, lo Scambio Sul Posto per impianti fotovoltaici è applicabile per gli impianti fino a 500 kW (entrati in funzione dal primo gennaio 2015) e non più solo per gli impianti fino ai 200 kW⁷.

Il ritorno di investimento (IRR) ottenibile attraverso il meccanismo di SSP è, secondo quanto riportato nel Renewable Energy Report 2018 [10]:

- dell'8-9% per un utente-tipo residenziale, con taglia del fotovoltaico pari a 3 kW;
- di circa l'12-15% per un utente-tipo non residenziale

A fronte del ritorno di investimento calcolato, si vuole individuare il **tasso di penetrazione che questo progetto ha avuto all'interno della platea degli utenti che potenzialmente avrebbero potuto partecipare**.

Fino alla recente introduzione delle configurazioni di comunità energetica e autoconsumo collettivo, la sola configurazione realizzabile da parte degli **utenti residenziali** era quella di **impianti al servizio di un solo utente**. Ipotizziamo perciò trascurabile il numero di impianti privati installabili fino ad oggi su edifici con un più di 2 abitazioni. Per la stima del **mercato disponibile** per le iniziative di autoconsumo individuale in ambito

⁷ Il meccanismo di Scambio Sul Posto viene abolito con il decreto di recepimento della Direttiva RED II. Ciò è previsto entro 90 giorni dalla data di entrata in vigore dei decreti relativi alla regolamentazione dei meccanismi di asta al ribasso, delle tariffe per piccoli impianti e degli incentivi per la condivisione dell'energia. I nuovi impianti che entreranno in esercizio potranno accedere al meccanismo del ritiro dedicato dell'energia o beneficiare di uno degli altri meccanismi incentivanti previsti dal decreto legislativo per il recepimento della RED II.

residenziale, che potevano perciò beneficiare del meccanismo dello scambio sul posto nei 5 anni precedenti l'introduzione delle configurazioni di comunità energetica e autoconsumo collettivo (2015-2019), sono stati inoltre esclusi gli utenti che avevano già installato un impianto fotovoltaico precedentemente all'intervallo temporale attualmente in analisi.

Discorso analogo per gli **utenti non residenziali**, per i quali la sola configurazione realizzabile era quella di **impianti al servizio di un solo utente**, al netto delle configurazioni ASAP (Altri Sistemi di Autoproduzione), che in prima approssimazione sono trascurati. Sono stati inoltre esclusi gli utenti che avevano già installato un impianto fotovoltaico precedentemente all'intervallo temporale attualmente in analisi.

Sulla base di queste considerazioni, si ottiene un **tasso di adesione storico**, relativo a 5 anni, **per tipo di utente e zona geografica**, per i progetti di autoconsumo attivabili prima dell'introduzione delle configurazioni di comunità energetica e autoconsumo collettivo.

Aggiustando i tassi di penetrazione ottenuti, in base al ritorno economico ottenibile dalle configurazioni di comunità energetica e autoconsumo collettivo rispetto a quello ottenibile con il meccanismo di Scambio Sul Posto, **si ottiene il tasso di adesione attesa** degli utenti alle nuove configurazioni nei prossimi 5 anni. Questo tasso viene poi **applicato al "mercato disponibile"** calcolato nella Sezione 2.5.3, **per ottenere gli scenari di penetrazione attesa** di queste configurazioni per utenti residenziali e non residenziali.

La diffusione delle configurazioni di comunità energetica e autoconsumo collettivo nel breve/medio periodo è però condizionata, oltre che dal ritorno economico ottenibile dalla partecipazione, anche da **numerosi driver e barriere normative e tecnologiche che possono, o meno, verificarsi nel breve periodo, e che determineranno perciò uno sviluppo "conservativo" o "accelerato"** delle suddette configurazioni. Questi elementi sono analizzati nel dettaglio nella Sezione successiva.

2.5.4.2 *Driver e barriere economiche, normative e tecnologiche che influiscono sulla diffusione*

Gli scenari "conservativo" e "accelerato" si basano entrambi sull'analisi del ritorno economico derivante dalla partecipazione alle configurazioni di comunità energetica e autoconsumo collettivo, ma tengono conto anche dei possibili **driver e barriere economiche, normative e tecnologiche che influiscono sulla diffusione delle stesse**.

Di seguito vengono analizzati tutti gli elementi la cui presenza può supportare un maggiore sviluppo di comunità energetiche e autoconsumo collettivo, o che, al contrario, può rallentarne la diffusione.

Gli elementi descritti sono stati **individuati attraverso interviste dirette a player del mercato nazionale e analisi delle consultazioni presentate dagli operatori del settore** al regolatore.

Fattori che concorrono alla diffusione delle configurazioni

Collaborazione tra diverse tipologie di utenti

Collaborazione tra PA e soggetti energy

Sviluppo di comunità "standard" per piccoli Comuni

Semplificazione del processo di individuazione dei potenziali membri

Adeguati incentivi su energia condivisa

Presenza di detrazioni fiscali sugli impianti

Presenza di linee di finanziamento ad hoc per lo sviluppo di CE e AC collettivo

- Un fattore rilevante per la costituzione degli aggregati in esame è rappresentato **dall'eterogeneità dei profili di consumo** che dovrebbero far parte dell'iniziativa. A tal proposito, è importante riuscire a sviluppare aggregati costituiti da membri diversi e con profili di consumo complementari al fine di **massimizzare la condivisione dell'energia** internamente alla configurazione. A titolo esemplificativo è **rilevante riuscire a coinvolgere piccole e medie imprese locali** che hanno un profilo di consumo concentrato nelle ore centrali della giornata e non solo nuclei familiari, che spesso hanno profili di consumo poco affini con i profili di produzione delle rinnovabili.
- La **collaborazione tra un Comune e una società energy** permette di sfruttare le **complementari competenze** dei due soggetti coinvolti. La presenza **delle imprese del settore elettrico è utile** al fine di garantire **competenze e conoscenze** allo sviluppo delle iniziative e di conseguenza **sostenibilità economica** alle iniziative. L'inclusione delle grandi aziende che svolgono, come attività principale, produzione e vendita di energia elettrica, **come soci non di controllo**, potrebbe **agevolare la diffusione** delle configurazioni grazie alle competenze e alla **capacità finanziaria** di investimento di questi soggetti. Parallelamente, il Comune ha una **maggiore conoscenza del territorio**, ed ha perciò maggiore contezza delle necessità specifiche dei propri abitanti, e un più **diretto contatto con i potenziali membri** della comunità. Inoltre, gli abitanti hanno più facilità a farsi coinvolgere in un progetto proposto dall'autorità locale, piuttosto che da un'impresa con scopo di lucro. Appoggiarsi ad enti con una chiara conoscenza territoriale porta, perciò, ad una **diffusione più veloce e pervasiva** delle iniziative in essere.
- Nel caso di comunità sviluppate da autorità locali, soprattutto per i **piccoli Comuni, con meno risorse e competenze**, un ulteriore elemento di supporto alla diffusione delle Energy Community sarebbe quello di sviluppare **progetti "standard"**, adatti ad un territorio circoscritto come quello di un piccolo Comune, al fine di supportare le autorità locali nello sviluppo del progetto, senza che ciò implichi lo sviluppo di un ragionamento e di una filiera "da zero" per ogni Comune che volesse intraprendere questo progetto.
- L'allargamento del perimetro alla cabina primaria, previsto dal recepimento definitivo della Direttiva RED II, non risolve di per sé il **problema dell'individuazione degli utenti che possono far parte di una stessa configurazione**. Rimane infatti il problema della raccolta dei dati dei potenziali membri, al fine di determinare la loro appartenenza o meno alla stessa cabina primaria, con il rischio di coinvolgere utenti che non potranno poi entrare a far parte del progetto. È ancora necessario **snellire l'iter** di ottenimento di questa informazione o prevedere l'individuazione di ambiti «convenzionali» riferibili alla stessa cabina primaria ma associati ad un ambito geografico più facilmente identificabile.
- **Il valore dell'incentivo feed-in-premium sull'energia condivisa** internamente alla configurazione previsto dal decreto di recepimento della direttiva RED II **dovrà essere aggiornato** dal MiSE entro 180 giorni dall'entrata in vigore del decreto stesso, e l'ammontare di questo incentivo **andrà ad incidere in maniera determinante sulla sostenibilità economica** delle iniziative e di conseguenza sulla partecipazione dei cittadini a questi progetti.
- La **presenza di incentivi economici quali le detrazioni fiscali** (Detrazioni del 50% e 110%) e i meccanismi che ne conseguono (cessione del credito e sconto in fattura) rappresentano un ottimo strumento per mitigare l'investimento iniziale e migliorare la diffusione delle iniziative stesse. Parallelamente, però, è utile considerare come **non tutti gli enti coinvolti nelle iniziative possono**

accedere a tali detrazioni ed inoltre esistono contingenti che devono essere rispettati (si veda *BOX 1: Detrazioni fiscali (50% e 110%)*).

- La possibilità di ricorrere a **finanziamenti a fondo perduto** resi disponibili per i piccoli Comuni a livello regionale, nazionale ed europeo è un fattore trainante per l'attuale diffusione delle iniziative di autoconsumo collettivo e comunità energetiche rinnovabili. Come già definito nel *Paragrafo 2.2.2*, infatti, il finanziamento a fondo perduto non prevede una restituzione dell'investimento, risultando perciò in un esborso economico pressoché nullo per i membri dell'iniziativa, con conseguenti maggiori ricavi per i partecipanti alla configurazione.

2.5.4.3 *Gli scenari di diffusione*

Analizzati i fattori economici, normativi e tecnici che possono influire sul tasso di penetrazione delle configurazioni di comunità energetica e autoconsumo collettivo tra gli utenti residenziali e non residenziali in Italia, nel breve/medio periodo, vengono di seguito **sviluppati i due scenari di diffusione (“conservativo” e “accelerato”)** che **potranno verificarsi a seconda del contesto che si svilupperà in questo mercato**.

Lo **scenario accelerato** si basa sull'ipotesi che tutti i **fattori che concorrono alla diffusione** delle configurazioni descritti nella Sezione 2.5.4.3 si manifestino sotto forma di “driver”, permettendo un **pieno sviluppo di questo settore**. Si fa riferimento ad esempio a: (i) conferma delle detrazioni fiscali ed alla definizione di un quadro d'incentivazione sull'energia condivisa in linea o più generoso rispetto a quello attualmente vigente; (ii) ruolo “proattivo” da parte della Pubblica Amministrazione nella promozione di queste iniziative, anche grazie all'interazione con i player energy; (iii) semplificazione del processo di individuazione dei potenziali membri, grazie alla definizione di ambiti «convenzionali» riferibili alla stessa cabina primaria ma associati ad un ambito geografico più facilmente identificabile (quale ad esempio il CAP).

Lo scenario ipotizza inoltre che, dopo i primi progetti pilota, vengano sviluppate delle **configurazioni** che siano considerate **efficienti e che siano scalabili e ripetibili**. Ad oggi, infatti, la mancanza di un business model predefinito è uno dei principali aspetti che inibiscono lo sviluppo delle configurazioni e ciò comporta che alcuni tra i partecipanti alle iniziative, quali ad esempio i player energy, ma anche i privati cittadini, siano restii ad effettuare investimenti caratterizzati da un'incerta sostenibilità economica e profittabilità.

Lo **scenario conservativo**, al contrario, si basa sull'ipotesi che **i fattori che concorrono alla diffusione** delle configurazioni descritti nella Sezione 2.5.4.3, **si verifichino solo in maniera limitata**, portando ad uno **sviluppo del mercato minore rispetto al suo potenziale teoricamente sfruttabile**.

In base alle ipotesi sviluppate per i due scenari proposti, a partire dalle considerazioni economiche riportate nella Sezione 2.5.4.1, sono stati applicati **diversi tassi di penetrazione** delle configurazioni, tra i potenziali partecipanti alle stesse.

Gli **utenti che si prevede verranno coinvolti in 5 anni** in configurazioni di comunità energetiche o autoconsumo collettivo **nei due scenari “conservativo” e “accelerato”** sono riportati in *Tabella 63*.

| [migliaia] | Scenario conservativo | | Scenario accelerato | |
|---------------|-----------------------|------------------|---------------------|------------------|
| | Residenziale | Non residenziale | Residenziale | Non residenziale |
| Nord | 600-650 | 80-90 | 900-1.000 | 130-150 |
| Centro | 180-220 | 20-30 | 300-350 | 40-60 |
| Sud | 150-200 | 25-35 | 350-400 | 65-75 |
| Totale | 930-1.070 | 125-155 | 1.550-1.750 | 235-285 |

Tabella 63 Scenari di diffusione – utenti coinvolti in 5 anni

L'analisi non procede con la determinazione del numero di configurazioni di comunità energetiche e gruppi di autoconsumatori collettivi che nasceranno in Italia nei prossimi anni **poiché per determinare questo valore bisogna definire diverse ipotesi che per loro natura risultano fortemente case-specific (ossia legate alle singole iniziative promosse, su cui oggi si ha una numerosità estremamente contenuta)**, quali:

- **numero medio di utenti che faranno parte delle configurazioni.** Questo dato è di difficile determinazione poiché non può essere basato sui valori rilevati ad oggi nei progetti pilota, condizionati fortemente dalle problematiche logistiche e burocratiche proprie dei primi progetti;
- **ripartizione degli utenti tra le due configurazioni:** comunità energetica e autoconsumo collettivo. Ciascuna configurazione si porta con sé alcuni vantaggi e alcuni vincoli, ma **la maggiore diffusione di una configurazione rispetto all'altra dipenderà molto dai modelli di business** proposti dagli attori del mercato, **e dalle condizioni locali del progetto** che si vuole sviluppare;
- **ripartizione degli utenti residenziali e non residenziali tra le configurazioni.** Nonostante i vantaggi che si verificano dalla co-partecipazione di utenti con profili di consumo “complementari” ad uno stesso progetto, la diversa natura degli utenti residenziali e non residenziali non rende sempre facile questa collaborazione. Ciò implica che, se non supportati nella creazione di una configurazione “mista”, probabilmente si rivelerà più diffuso lo sviluppo di configurazioni costituite quasi esclusivamente da utenti residenziali o non residenziali.

Vista la **rilevanza delle ipotesi** elencate **e quanto queste condizionino i risultati**, si è ritenuto di limitare la stima al numero di utenze che si prevede verranno coinvolte, dato già fortemente significativo per misurare l'ampiezza del fenomeno che si sta studiando.

2.6 Ricadute economiche ambientali e sociali attese

La **valutazione delle potenziali ricadute associate alla diffusione in Italia delle nuove configurazioni di autoconsumatori collettivi e comunità energetiche rinnovabili** è effettuata **con riferimento ai due scenari di penetrazione (“conservativo” e “accelerato”) sviluppati in precedenza.**

L’analisi tiene conto di diverse tipologie di ricadute che riguardano **sia i soggetti direttamente interessati alla partecipazione** ad una delle due configurazioni oggetto d’analisi, **che il «sistema Paese» nel suo complesso**, in un **orizzonte temporale quinquennale (2022-2026).**

Le tipologie di ricadute attese analizzate possono inoltre essere suddivise tra ricadute di **carattere economico, energetico-ambientale e sociale.**

2.6.1 Ricadute della diffusione per il sistema-Paese

Le principali ricadute per il sistema-Paese relative alla diffusione delle configurazioni di comunità energetiche e autoconsumatori collettivi sono riportate di seguito.

Ricadute per il sistema-Paese legate alla diffusione delle configurazioni

| | | |
|---------------------|--|---|
| Ricadute ambientali | Incremento generazione FER | Incremento di produzione da rinnovabili associato alla potenza installata afferente alle nuove configurazioni di comunità di energia rinnovabile e autoconsumatori di energia rinnovabile che agiscono collettivamente. |
| | Riduzione emissioni di gas serra | Riduzione delle emissioni di gas serra associata all’incremento della produzione da energia rinnovabile. |
| | Riduzione perdite di rete | Riduzione delle perdite di rete associate all’energia condivisa all’interno delle configurazioni di autoconsumatori di energia rinnovabile che agiscono collettivamente. |
| Ricadute economiche | Incentivazione | Contributi di incentivazione esplicita relativi alle tariffe incentivanti sull’energia condivisa |
| | Ricadute Fiscali | Ricadute fiscali associate all’incremento del volume di affari per i fornitori di tecnologie (IVA e IRES sulla variazione del volume d’affari e IRPEF sulle ricadute occupazionali) |
| Ricadute sociali | Maggiore consapevolezza dei cittadini | Il sistema-Paese può beneficiare della maggiore consapevolezza sui temi energetici e ambientali che potranno avere i cittadini coinvolti, poiché questa può portare ad un uso più consapevole della risorsa energia |
| | Riduzione povertà energetica | Il risparmio economico per gli utenti che comporta la partecipazione alle configurazioni può supportare la lotta alla povertà energetica |

Partendo dalle **ricadute ambientali**, il sistema-Paese beneficerà di un **incremento della generazione di energia da fonte rinnovabile**, grazie alle nuove installazioni di impianti rinnovabili supportate dall’interesse degli utenti nella partecipazione a progetti di comunità energetiche e autoconsumo collettivo. Ciò comporta anche una **riduzione delle emissioni di CO₂** a livello Paese, supportando il percorso verso la decarbonizzazione che sta intraprendendo ad oggi l’Italia.

La diffusione della generazione distribuita di energia permette, infine, di ottenere una **riduzione delle perdite di rete**, e di conseguenza di ridurre, in piccola percentuale, l'energia che è necessario produrre a livello-Paese per soddisfare il fabbisogno a livello di consumi e le emissioni connesse.

Dal punto di vista economico, il sistema-Paese beneficerà delle **ricadute fiscali** legate all'incremento del volume d'affari per i fornitori di tecnologie, a fronte, però, della **distribuzione degli incentivi** legati all'energia condivisa internamente alle configurazioni (che ricadranno sulla collettività).

Per **quantificare le ricadute ambientali** oggetto d'analisi, bisogna determinare la **potenza rinnovabile** che ci si aspetta verrà **installata grazie alla diffusione delle configurazioni oggetto d'analisi**. A tal fine, sono stati ipotizzati due valori in termini di **kW/utente, relativi a utenze residenziali e non residenziali**, validi per utenti che si trovano all'interno di queste configurazioni. L'ipotesi, sviluppata in base ai casi studio analizzati nella Sezione 2.3 e ai casi sviluppati all'interno dell'Electricity Market Report 2020 [9] e dell'Electricity Market Report 2021 [6], è di 1,5 kW per utente residenziale e 3,5 kW per utente non residenziale.

Per **determinare l'incremento di energia rinnovabile** che verrà prodotta da questi impianti, si impone il numero di **ore equivalenti medio nazionale** riportato dal GSE nel Rapporto Statistico – solare fotovoltaico [8] pari a 1176 ore.

Infine, si può determinare **riduzione delle emissioni di CO₂** conseguente alla produzione di nuova energia rinnovabile. La determinazione di questo valore si basa sul **fattore di emissione di CO₂ da produzione termoelettrica (in gCO₂/kWh) del settore elettrico nazionale**, determinato ogni anno da ISPRA [14] pari, per il 2018, a 444,4 g CO₂eq/kWh.

Il calcolo della **riduzione delle perdite di rete** fa riferimento alla sola **energia prodotta e consumata localmente**, poiché è quella non soggetta a perdite. L'energia consumata localmente è pari alla **somma tra l'energia fisicamente autoconsumata, e quella condivisa internamente alla comunità**. Anche questo dato varia notevolmente in base alla natura dei membri della comunità, a causa dei diversi profili di consumo degli utenti residenziali e non residenziali, ed in base ai risultati ottenuti dai diversi studi sopra citati si può ipotizzare una media del 60% dell'energia prodotta, per comunità costituite solo da utenti residenziali, e del 95% per gli utenti non residenziali. A questo valore bisogna applicare la percentuale di energia che viene dissipata nel trasporto della stessa sulla rete, nel caso in cui questa non fosse autoconsumata localmente. Questo valore può essere fissato, secondo la Delibera ARERA 318/20, a 2,6% per l'energia consumata in bassa tensione, e 1,2% per l'energia consumata in media tensione. Ad oggi non è nota la diffusione che avranno le comunità di utenti connessi solo in bassa tensione e le comunità i cui utenti sono connessi in media tensione, ma visto l'allargamento del perimetro previsto dalla normativa (gli utenti di una stessa comunità dovranno trovarsi al sotto della medesima cabina primaria, e non più secondaria come previsto dalla fase pilota) **si applica a tutta l'energia condivisa il valore di 1,2%**, al fine di ottenere un risultato più conservativo.

Passando all'analisi delle ricadute economiche, il calcolo dei **fondi necessari all'incentivazione dell'energia condivisa internamente alle configurazioni** che si prevede si svilupperanno in Italia nei prossimi 5 anni **si basa sui valori di incentivazione definiti all'interno della fase pilota** di recepimento delle direttive europee poiché ad oggi non è ancora stato definito il valore dell'incentivazione prevista dalla normativa definitiva.

L'incentivo previsto ad oggi è pari a 110 €/MWh per l'energia condivisa internamente a comunità energetiche e 100 €/MWh per energia condivisa internamente a configurazioni di autoconsumo collettivo. Mantenendo un **approccio conservativo**, viene applicato il valore di 100 €/MWh all'energia condivisa internamente alle configurazioni. Sulla base dei casi studio presi come riferimento per l'analisi, si ipotizza che gli utenti

residenziali condividano in media il 50% dell'energia prodotta dai propri impianti e che gli utenti non residenziali condividano l'90% dell'energia prodotta⁸.

Infine, la **ricaduta in termini fiscali** associata all'incremento del volume di affari per fornitori di tecnologie comporta un'**entrata aggiuntiva per lo Stato**. Per quantificarla si individua in primo luogo la variazione del volume d'affari relativa alla **fornitura e all'installazione delle tecnologie abilitanti** la creazione delle configurazioni. Sempre **in ottica conservativa**, si considera solo **l'installazione di moduli fotovoltaici, senza considerare** la presenza di **storage piuttosto che di altre tecnologie**, in quanto relativamente poco diffuse ad oggi, in primis all'interno dei casi studio che sono stati analizzati.

In **Tabella 64** sono riportati i risultati ottenuti per tutte le **ricadute ambientali ed economiche legate alla diffusione delle comunità energetiche nel quinquennio 2022-2026** considerate **per il sistema-Paese**.

| Ricadute | Scenario conservativo | Scenario accelerato |
|--|-----------------------|---------------------|
| Nuova potenza installata in 5 anni [GW] | 1,85 – 2,15 | 3,15 – 3,62 |
| Incremento generazione FER [TWh/anno] | 2,15 – 2,5 | 3,7 – 4,3 |
| Riduzione emissioni di gas serra [MtonCO2/anno] | 0,96 – 1,1 | 1,6 – 1,9 |
| Riduzione perdite di rete [GWh/anno] | 18 – 21 | 31 – 36 |
| Incentivazione [M€/anno] | - 130 – 150 | - 220 – 260 |
| Ricadute Fiscali in 5 anni [M€] | 480 - 570 | 830 - 950 |

Tabella 64 Ricadute economiche e ambientali per il sistema-Paese

Riguardo le **ricadute sociali** attese, esse non sono ad oggi quantificabili, ma si può comunque prevedere un **impatto positivo non trascurabile per il sistema-Paese**. L'autoproduzione di energia in loco e la possibilità di essere informati sui propri consumi energetici (soprattutto nel caso in cui sia prevista l'adozione di tecnologie per la misura ed il monitoraggio dei consumi energetici) comportano una **maggiore consapevolezza degli utenti** coinvolti sui temi del risparmio energetico e dell'impatto ambientale che comporta il proprio comportamento energetico. Ciò può portare ad un uso più consapevole della risorsa energia (**riduzione dei consumi, incremento dell'autoconsumo locale**), anche in virtù del risparmio economico diretto che la scelta comporta, grazie alla presenza degli incentivi.

Inoltre, il risparmio economico che la partecipazione a comunità energetiche e gruppi di autoconsumo collettivo comporta per gli utenti, può essere un **valido strumento per il supporto alla lotta alla povertà energetica**. Questo impatto sarà massimizzato se verrà posta l'attenzione allo **sviluppo di configurazioni nei luoghi in cui il problema della povertà energetica risulta più rilevante** (come, ad esempio, in quartieri svantaggiati o in case popolari). Il potenziale impatto positivo dello sviluppo di Energy Community per la lotta alla povertà energetica è già emerso come **tema ricorrente tra le configurazioni nascenti** a livello italiano, dove spesso risulta tra le *value proposition* alla base dello sviluppo dei progetti.

⁸ Questi valori si basano sull'ipotesi che se l'impianto afferente alla comunità è fisicamente collegato ad un'utenza residenziale questa autoconsuma fisicamente circa il 10% dell'energia prodotta dall'impianto, mentre se l'utenza collegata è un'utenza non residenziale questa consuma circa il 5% della produzione totale dell'impianto.

2.6.2 Ricadute della diffusione per i soggetti coinvolti

Le principali **ricadute per i soggetti direttamente coinvolti** in configurazioni di comunità energetiche o autoconsumo collettivo sono **positive**, e **principalmente di carattere economico**.

Ricadute per i soggetti coinvolti legate alla partecipazione alle configurazioni

| | | |
|---------------------|--|--|
| Ricadute economiche | Ricavi per utente | I ricavi per ogni utente che partecipa alle configurazioni sono legati a: - risparmio legato all'autoconsumo fisico - incentivazione esplicita sull'energia condivisa - restituzione delle componenti tariffarie relative a oneri di trasmissione e distribuzione non dovute sull'energia condivisa - restituzione valorizzazione dell'energia risparmiata per la riduzione delle perdite di rete all'interno delle configurazioni |
| | Valore economico generato sul territorio | Nel caso in cui per lo sviluppo della configurazione vengano coinvolti soggetti locali, ciò comporta un impatto positivo sull'economia locale, e di conseguenza sull'attrattività del territorio |
| | Variazione volume d'affari tecnologie abilitanti | Variazione del volume di affari relativa alla fornitura e all'installazione delle tecnologie abilitanti la creazione delle configurazioni |
| Ricadute sociali | Costituzione di comunità locali | Le comunità di energia rinnovabile prevedono la costituzione di un ente giuridico quale unico soggetto che raggruppa tutti i membri della comunità. La creazione di questo soggetto può essere l'occasione di attivare diverse attività sul territorio |

Per i membri che entreranno a fare parte delle configurazioni, infatti, le principali ricadute risiedono nel **risparmio economico ottenuto sulle spese per l'energia elettrica**, e questo valore deve tenere conto del risparmio legato all'**autoconsumo fisico dell'energia**, quantificato come 18 c€/kWh, dell'**incentivazione esplicita sull'energia condivisa**, calcolata, come già ipotizzato precedentemente, considerando 100 €/MWh condiviso, della **restituzione delle componenti tariffarie** relative a oneri di trasmissione e distribuzione **non dovute sull'energia condivisa**, quantificata da ARERA, per la fase pilota di recepimento delle direttive, in 8,22 €/MWh condiviso, e della **valorizzazione dell'energia risparmiata per la riduzione delle perdite di rete** all'interno delle configurazioni, pari, come ipotizzato precedentemente, all'1,2% dell'energia condivisa, e valorizzata, secondo quanto definito da ARERA, con il PZO, fissato in quest'analisi a 50 €/MWh.

Il valore totale ottenuto è stato diviso per il numero di utenti previsti da ciascuno scenario, per ottenere un **valore indicativo di ricavo all'anno per utente**. Il valore è da considerarsi solo indicativo poiché **ciascuna tipologia di utente**, in base al proprio profilo di consumo, **raggiunge differenti valori di energia consumata localmente**.

Riguardo le ricadute economiche, bisogna tenere in conto anche del **valore economico generato sul territorio** dalla costituzione e presenza di una comunità energetica. Questo valore è di difficile quantificazione in quanto **dipende da come avviene il processo di sviluppo della comunità**: nel caso in cui per lo sviluppo della configurazione vengano **coinvolti soggetti energy e fornitori di tecnologia locali**, ciò comporta un **impatto positivo sull'economia locale**, che inoltre può generare **maggior attrattività del territorio**.

Dal punto di vista dei **player energy coinvolti nello sviluppo delle configurazioni**, su di essi ricadrà un importante **incremento di affari**, grazie alla spinta all'investimento in **nuovi impianti di generazione rinnovabili** diffusi, e le relative tecnologie abilitanti, che porterà la diffusione delle comunità energetiche e degli autoconsumatori collettivi. Come già ipotizzato precedentemente, **in ottica conservativa**, si considera

solo il volume d'affari legato all'**installazione di moduli fotovoltaici** ed il **costo relativo all'installazione di smart meter** per ogni utente.

Bisogna infine sottolineare che le possibilità di business che si aprono per i player energy con l'introduzione nel mercato elettrico delle comunità energetiche e degli autoconsumatori collettivi, non si esauriscono solo con l'**investimento in nuovi impianti di generazione rinnovabili** diffusi. Come emerge dalla normativa di recente emanazione, **le attività che potranno essere portate avanti da questi nuovi soggetti sono numerose** (ancorché con le dovute limitazioni a seconda della configurazione in esame): possono offrire servizi ancillari e di flessibilità, sfruttare altre forme di energia da fonti rinnovabili, promuovere interventi integrati di domotica ed efficienza energetica, offrire servizi di ricarica dei veicoli elettrici ai propri membri, assumere il ruolo di società di vendita al dettaglio, etc. Tutte queste attività aprono **nuove prospettive per i player energy che operano nel mercato elettrico**, i quali potranno offrire alle nuove configurazioni servizi aggiuntivi, quali ad esempio la partecipazione al MSD, servizi di efficienza energetica, monitoraggio e ottimizzazione della produzione e dei consumi, permettendo di massimizzare i vantaggi che queste nuove configurazioni possono portare al mercato e ai cittadini. Questo impatto, però, non viene qui considerato in quanto ancora di difficile quantificazione; è necessario osservare come questo settore di mercato si evolverà, per definire il valore economico generato da queste attività. Inoltre, essendo servizi nuovi, ci si può aspettare che essi verranno attivati solo successivamente ad una discreta diffusione delle configurazioni di comunità energetiche e autoconsumo collettivo.

In *Tabella 65* sono riportati i risultati ottenuti per le **ricadute economiche legate alla diffusione delle comunità energetiche nel quinquennio 2022-2026** considerate **per i soggetti coinvolti**.

| Ricadute | Scenario conservativo | Scenario accelerato |
|--|-----------------------|---------------------|
| Ricavi per utente [€/anno] | 160 - 180 | |
| Variazione volume d'affari tecnologie abilitanti in 5 anni [M€] | 2.200 – 2.600 | 3.800 – 4.350 |

Tabella 65 Ricadute economiche per i soggetti coinvolti

Infine, riguardo le **ricadute sociali**, la **costituzione di comunità locali** può innescare un processo positivo sul territorio. Le comunità di energia rinnovabile, infatti, prevedono la costituzione di un **ente giuridico** quale unico soggetto che raggruppa tutti i membri della comunità. La creazione di questo soggetto (che può essere ad esempio un'associazione, una cooperativa, un'impresa sociale, ...) può essere l'occasione di **attivare nuove e diverse attività positive sul territorio** e, nel caso di amministrazioni locali virtuose, la comunità può anche diventare un interlocutore rilevante sui temi energetici in sedi istituzionali. Le ricadute sociali per i membri dell'Energy Community, e per il territorio e la comunità in cui viene sviluppata, possono essere incrementate anche attraverso l'applicazione di un ulteriore strumento quali i **Token**, che, come già trattato nel Capitolo 2.4, possono essere usati come incentivo per i membri della comunità **al fine di abilitare azioni di natura sociale**, a fianco di quelle di **natura energetica**. I Token possono, ad esempio, essere assegnati **ai cittadini che applicano abitudini virtuose** quali consumo di energia nelle ore di produzione degli impianti fotovoltaici, riduzione dei consumi, applicazione di interventi di efficientamento energetico, oltre ad altri **servizi socialmente valevoli**.

3 Conclusioni

L'attività di ricerca su base triennale è stata influenzata nella sua dinamica dalle evoluzioni normativo-regolatorie inerenti all'oggetto della ricerca, che nel corso del 2020 e 2021 hanno visto importanti novità introdotte nel nostro Paese. In coerenza con ciò, sono stati analizzati e sistematizzati i provvedimenti normativo-regolatori emanati nel corso del 2021, da cui prende le mosse il presente documento.

In secondo luogo, sono stati individuati ed analizzati **5 casi studio reali** riguardanti "comunità energetiche rinnovabili" e "autoconsumatori di energia rinnovabile che agiscono collettivamente", **al fine di valutarne la sostenibilità economica** ed i modelli di business connessi.

Dall'analisi dei 5 casi studio di comunità energetiche rinnovabili e gruppi di autoconsumo collettivo scelti come **rappresentazione dei progetti che stanno nascendo sul territorio italiano**, sono emersi **modelli di business differenti, ciascuno caratterizzato da promotori, finanziatori e membri di diversa natura**.

Dall'analisi dei modelli di business delle comunità di energia rinnovabile, emerge come elemento chiave per lo sviluppo di questo genere di progetti la presenza di **player della Pubblica Amministrazione**, soggetto con una buona conoscenza delle necessità del territorio e a contatto diretto con i cittadini, soprattutto nel caso di piccoli Comuni. In due su tre casi studio analizzati, infatti, il Comune è promotore diretto del progetto, supportato da soggetti che possano fornire competenze tecniche per lo sviluppo del progetto, quali le università locali. Nel terzo caso, il promotore è un soggetto energy, il quale ha però dovuto interfacciarsi con il Comune locale per essere supportato nell'individuazione dei potenziali membri della comunità. La natura dei promotori giustifica anche le principali motivazioni che sono emerse alla base dello sviluppo di questi progetti, legate principalmente alla **massimizzazione dei benefici per i membri stessi della comunità**, cioè i cittadini, e il territorio.

Analizzando i modelli di business dei due gruppi di autoconsumo collettivo individuati, emergono, invece, due realtà opposte: da una parte vi è un promotore appartenente al settore pubblico (ART-ER, società Consortile dell'Emilia-Romagna), che ha sviluppato il progetto con il fine di **efficientare un edificio di edilizia pubblica**, in parte appartenente al Comune stesso, dall'altra vi sono due **società energy** che propongono, a **scopo di business**, ai condomini di costituirsi autoconsumo collettivo, anche sfruttando la presenza della detrazione al 110% per gli interventi di efficienza energetica. In questo secondo caso, perciò, l'efficientamento dei consumi dell'edificio va a concorrere al business dell'azienda ESCo.

Questi 5 casi studio sono infine stati presi come esempio per lo sviluppo di 5 bilanci economici di configurazioni. I dati disponibili riguardo le 5 configurazioni, infatti, sono stati applicati al **modello energetico-economico sviluppato nell'ambito della seconda annualità del presente progetto** per ottenere il ritorno economico che ci si può aspettare da aggregati con quelle caratteristiche. Nonostante l'eterogeneità dei modelli di business applicati alle diverse configurazioni, dai risultati emergono **valori positivi per tutti i 5 casi analizzati, in termini di NPV, IRR, PBT, e margine operativo annuo**. In particolare, le due iniziative di autoconsumo collettivo sono caratterizzate da parametri di IRR più elevati (fino al 17,5 % dell'autoconsumo collettivo "Self User") e PBT minori (3,8 anni dell'autoconsumo collettivo di Pinerolo) rispetto alle configurazioni di Comunità Energetica (IRR tra 8,8% e 13,2% e PBT di poco più di 8 anni), mentre il Net Present Value è variabile in base alla configurazione analizzata. Il margine operativo annuo delle configurazioni si attesta nell'ordine delle migliaia di € all'anno, in particolare tra 1.255 €/anno dell'autoconsumo collettivo di Pinerolo e i 4.710 €/anno dell'autoconsumo collettivo "Self User".

In terzo luogo, allargando l'analisi ai progetti di comunità energetiche rinnovabili e gruppi di autoconsumo collettivo sviluppati in Italia in questa prima fase pilota di recepimento delle direttive europee, sono poi stati individuati tutti i **ruoli che i soggetti energy possono assumere all'interno di questo mercato**, e i **principali metodi di finanziamento applicati**.

Oltre al principale ruolo di fornitore tecnologico, i soggetti energy si possono anche prendere carico dell'esercizio degli impianti di produzione di energia (assumendo perciò il ruolo di produttore), e, più raramente, di referente con il GSE per la gestione delle partite economiche relative all'energia condivisa dalla comunità. Infine, come già citato, il player energy può decidere di finanziare in parte o in toto l'investimento iniziale necessario alla nascita della configurazione.

Riguardo i metodi di finanziamento, i principali emersi sono l'applicazione di capitali a fondo perduto, di cui in alcuni casi dispongono i Comuni o altri enti del terzo settore, e il finanziamento da parte del player energy, che generalmente si prende in carico solo parte dell'investimento complessivo. **Più raro è ad oggi il finanziamento diretto da parte dei membri dell'aggregato**, ma si può prevedere che ciò sia dato anche dalla scarsa consapevolezza esistente oggi tra i cittadini riguardo la possibilità di attivare questi progetti. È frequente, invece, il ricorso alle **detrazioni fiscali** (bonus 50% e superbonus 110%) anche applicando sconto in fattura o cessione del credito.

In quarto luogo, è stato analizzato il grado di **adozione della tecnologia blockchain** a supporto delle configurazioni in via di sviluppo, al fine di evidenziare (grazie all'esperienza sul campo, ma anche sulla base della letteratura tecnico-scientifica sul tema) **driver e barriere relative all'adozione** della tecnologia blockchain. Ad oggi, non sono emersi progetti di comunità energetiche e autoconsumo collettivo in Italia che applicano la tecnologia blockchain, nonostante l'interesse e l'intenzione espressi da alcuni soggetti del settore. Dall'analisi dei driver e delle barriere relative all'adozione della tecnologia blockchain a supporto delle configurazioni (analisi svolta sia tramite interviste che attraverso l'analisi della letteratura), sono emerse **le numerose attività attivabili grazie alle caratteristiche di affidabilità, trasparenza e tracciabilità della tecnologia**. Tra queste, le più rilevanti per il contesto qui analizzato sono la possibilità di attivare *Smart Contracts* per scambi di energia *peer-to-peer*, la possibilità di certificare la produzione di energia da fonti rinnovabili e la **possibilità di introdurre Token energetici e sociali** per premiare e facilitare investimenti in energia rinnovabile e altri servizi socialmente rilevanti attivati all'interno di una comunità. La diffusione di questa tecnologia, i cui vantaggi sono unanimemente riconosciuti dagli operatori del settore, deve però ancora superare alcune barriere quali i costi di sviluppo, le barriere legali e regolatorie, la standardizzazione della tecnologia e la "*social acceptance*" da parte degli utenti.

Infine, l'analisi del **potenziale di diffusione dei progetti di comunità energetiche e autoconsumo collettivo in Italia**, svolta su un arco temporale di 5 anni, e delle conseguenti ricadute economiche, ambientali e sociali attese, ha fatto emergere un quadro generalmente positivo. I **due scenari di diffusione sviluppati ("conservativo" e "accelerato"**, differenziati in base all'ipotesi di verifica, o meno, di alcuni fattori driver per la diffusione delle Energy community) prevedono il coinvolgimento, in 5 anni, di circa 1 milione di utenti residenziali e 150.000 utenti non residenziali, nel caso di sviluppo "conservativo" e di circa 1,6 milioni di utenti residenziali e 250.000 utenti non residenziali, nel caso di sviluppo "accelerato".

Questa diffusione potrà portare, a seconda degli scenari, **tra 1,8 e 3,6 GW di nuova potenza installata in 5 anni** e tra 2,2 e 4,3 TWh/anno di incremento di produzione di energia da fonte rinnovabile a livello nazionale, con conseguente **riduzione delle emissioni di CO₂ di 0,96-1,9 Mton**. Dal punto di vista degli utenti coinvolti, i ricavi per utente potranno attestarsi a circa 160-180 €/anno (valore fortemente condizionato dalla tipologia di utente e dal business model applicato per ogni progetto) e si potrà ottenere una variazione del volume d'affari legato alle tecnologie abilitanti di 2,2 – 4,4 M€ in 5 anni, valore che andrà a ricadere positivamente sul settore energetico.

In conclusione, appare opportuno evidenziare i **principali ostacoli alla diffusione delle Energy Community** emersi dal confronto diretto con gli operatori del settore e gli altri temi meritevoli di ulteriore approfondimento al fine di agevolare una diffusione ampia di queste configurazioni nel nostro Paese.

Il principale ostacolo rilevato dagli operatori del settore è emerso nella **fase di citizen engagement**. I potenziali utenti di Energy Community (clienti domestici e PMI) generalmente non hanno le competenze

necessarie alla piena comprensione del funzionamento di una configurazione di comunità energetica o autoconsumo collettivo e dell'impatto positivo che esse generano sia per i loro membri che, soprattutto, per il sistema-Paese. Il vantaggio economico che gli utenti possono trarre entrando a far parte di una di queste configurazioni, come già visto, si attesta nell'ordine di poche centinaia di euro, vantaggio non sempre considerato sufficiente da parte dei cittadini per decidere di diventare membro di una comunità di cui, come detto, potrebbe non comprendere appieno il funzionamento. Un elemento fondamentale per la diffusione delle Energy Community, perciò, è sicuramente quello **della formazione e informazione verso i potenziali utenti**, per accrescere la consapevolezza delle problematiche legate ai temi energetici e ambientali e di come queste nuove configurazioni possano incidere positivamente su di essi. Per promuovere il coinvolgimento dei cittadini, un ulteriore elemento chiave riguarda la **massimizzazione dell'impatto sociale** che la diffusione delle Energy Community può generare: la costituzione di un ente giuridico quale unico soggetto che raggruppa tutti i membri della comunità può essere l'occasione di attivare diverse nuove attività sul territorio, e di conseguenza di supportare lo sviluppo di comunità sociali locali. D'altra parte, però, è parere condiviso degli operatori del settore che, almeno nella prima fase di diffusione di queste configurazioni, un elemento che possa massimizzare il successo della fase di *citizen engagement* è quello di proporre lo sviluppo di una Energy Community in luoghi in cui vi sia già una forte coesione sociale sul territorio, in ambienti, cioè, dove vi sia già la presenza di una "comunità" di cittadini che possono essere interessati ad intraprendere insieme questo progetto.

Un altro aspetto attualmente in discussione è il **ruolo che possono assumere le aziende del settore energy**, ed in particolare le ESCo, **come fattore abilitante per la diffusione delle Energy Community**. Come già ampiamente discusso nel *Capitolo 2.2.3*, i ruoli che possono essere ricoperti dai player energy sono diversi (e ancora soggetti allo sviluppo della legislazione attuativa del d.lgs. di recepimento della Direttiva REDII), ma i player del settore si stanno interrogando su **quali azioni possano massimizzare l'impatto dei player energy sulla diffusione dei progetti di Energy Community**. Sicuramente la disponibilità di capitale e le competenze tecniche di questi player sono elementi utili allo sviluppo di nuove configurazioni, ma i modelli di business che essi possono proporre sono numerosi e sarà necessario individuare quelli in grado di massimizzare i benefici sia per il soggetto energy sia per gli utenti coinvolti. Questo tema si lega, inoltre, alla crescente consapevolezza che i progetti di Energy Community da soli non sempre generano un ritorno economico significativo per utenti e investitori, e devono perciò essere visti come un servizio da affiancare ad altri servizi di efficientamento energetico o di sviluppo sociale, al fine di massimizzare l'impatto per tutti i player coinvolti, in una più ampia prospettiva di sostenibilità economica, ambientale e sociale.

In un futuro ancora tutto da scrivere, ove il nostro Paese si è già posto (e si porrà sempre più) obiettivi di decarbonizzazione particolarmente sfidanti, **è pensiero comune che le Energy community possano rivestire un ruolo di primaria importanza**. Tutti i soggetti coinvolti, dalle utenze energetiche (eventualmente stimulate attraverso opportuni meccanismi di *citizen engagement*), ai player energy (che, come discusso, possono fungere da catalizzatore di queste iniziative, identificando modelli di business sostenibili), alle istituzioni, sono chiamati a giocare un ruolo da protagonista in questa partita tanto complessa quanto avvincente.

4 Riferimenti bibliografici

1. S. Franzò, D. Chiaroni, V. Chiesa, F. Frattini, “Modelli di business collaborativi per le Energy Communities basate sulla tecnologia blockchain”, Report RdS/PTR2020/028.
2. S. Franzò, D. Chiaroni, V. Chiesa, F. Frattini, “Rapporto Energy Energy Communities basate sulla tecnologia blockchain: analisi dei modelli organizzativi e del quadro normativo-regolatorio a livello Europeo”, Report RdS/PTR2019/011 rev feb. 2020.
3. ENEA, Studio ENEA sugli aspetti socioeconomico normativi riguardanti l’implementazione del modulo LTE nella piattaforma LEC svolto nell’ambito della Linea di attività 1.47 “Progettazione piattaforma e servizi, implementazione infrastruttura LEC”, 2020
4. ARERA, Relazione annuale sullo stato dei servizi e sull’attività svolta, 2020
5. ISTAT, “Banche Dati e Sistemi Informativi”, 2021: <https://www.istat.it/it/dati-analisi-e-prodotti/banche-dati>
6. Energy&Strategy Group – Politecnico di Milano, Electricity Market Report 2021
7. Bódis K. et al. “A high-resolution geospatial assessment of the rooftop solar photovoltaic potential in the European Union”, 2019
8. GSE, Rapporto Statistico – solare fotovoltaico, 2020
9. Energy&Strategy Group – Politecnico di Milano, Electricity Market Report 2020
10. Energy&Strategy Group – Politecnico di Milano, Renewable Energy Report 2018
11. Andoni, M., Robu, V., Flynn, D., Abram, S., Geach, D., Jenkins, D., McCallum, P., & Peacock, A. (2019). Blockchain technology in the energy sector: A systematic review of challenges and opportunities. *Renewable and Sustainable Energy Reviews*, 100(November 2018), 143–174. <https://doi.org/10.1016/j.rser.2018.10.014>
12. Wu, Y., Wu, Y., Guerrero, J. M., & Vasquez, J. C. (2022). Decentralized transactive energy community in edge grid with positive buildings and interactive electric vehicles. *International Journal of Electrical Power and Energy Systems*, 135(July 2021), 107510. <https://doi.org/10.1016/j.ijepes.2021.107510>
13. Comunità Energetica Rinnovabile Magliano Alpi, 2021: <https://cermaglianoalpi.it/index.php/2021/08/19/nasce-go-cer/>
14. ISPRA, Fattori di emissione atmosferica di gas a effetto serra nel settore elettrico nazionale e nei principali Paesi europei, 2020

5 Abbreviazioni ed acronimi

AC: Autoconsumo

BMS: Building Management System

BT: Bassa Tensione

CAPEX: Capital Expenditures

ESCo: Energy Service Company

EV: Electric Vehicle

GOC: Gruppo Operativo di Comunità

GSE: Gestore Servizi Energetici

IDR: Infrastruttura di ricarica

IEM: Internal Electricity Market

IRR: Internal Rate of Return

ISO: International Organization for Standardization

LTE: Local Token Economy

MT: Media Tensione

NPV: Net Present Value

OPEX: OPerating EXpense

P2P: peer-to-peer

PA: Pubblica Amministrazione

PBT: Pay Back Time

PMI: Piccole e Medie Imprese

POD: Point Of Delivery

PV: PhotoVoltaics

RED: Renewable Energy Directive

SSP: Scambio Sul Posto

V2G: Vehicle to Grid

V2B: Vehicle to Building

6 Curriculum scientifico del gruppo di lavoro

Simone Franzò è Ricercatore a tempo determinato presso il Politecnico di Milano, ove è docente di Management of Energy, Energy Management Lab e Circular Economy Lab nell'ambito del corso di laurea magistrale in Ingegneria Gestionale. È membro della Core Faculty della School of Management del Politecnico di Milano, dove insegna nell'ambito di corsi specialistici, MBA ed Executive MBA (presso il MIP Politecnico di Milano – Graduate School of Business) e dirige l'Executive Master in Management e l'International Master in Environmental Sustainability & Circular Economy. È Project Leader presso l'Energy & Strategy Group del Dipartimento di Ingegneria Gestionale del Politecnico di Milano per le attività legate al Mercato Elettrico ed alla Smart Mobility.

Davide Chiaroni è Professore Ordinario presso il Politecnico di Milano, ove è docente di Strategy and Marketing nell'ambito del corso di laurea magistrale in Ingegneria Gestionale. Presso il MIP Graduate School of Business del Politecnico di Milano è Associate Dean per gli Special Projects e Membro del Comitato di Gestione. È stato inoltre Direttore della Management Academy del MIP, la Business School del Politecnico di Milano. È Vice-Direttore, presso il Dipartimento di Ingegneria Gestionale del Politecnico di Milano, dell'Energy & Strategy Group, osservatorio permanente sul settore dell'energia.

Vittorio Chiesa è Professore Ordinario presso il Politecnico di Milano, ove è docente di Strategy and Marketing e di Energy and Sustainability Management nell'ambito del corso di laurea magistrale in Ingegneria Gestionale. È Presidente del MIP Graduate School of Business del Politecnico di Milano. È Direttore, presso il Dipartimento di Ingegneria Gestionale del Politecnico di Milano, dell'Energy & Strategy Group, osservatorio permanente sul settore dell'energia. In base alle pubblicazioni, è stato indicato tra i Top 60 World's Innovation Management Scholars in un'analisi relativa al periodo 1991-2010.

Federico Frattini è Professore Ordinario presso il Politecnico di Milano, ove è docente di Impresa e Decisioni Strategiche e di Strategic Innovation nell'ambito del corso di laurea triennale e magistrale in Ingegneria Gestionale. È Honorary Researcher presso la Lancaster University Management School. È Dean del MIP Graduate School of Business del Politecnico di Milano. È Vice-Direttore, presso il Dipartimento di Ingegneria Gestionale del Politecnico di Milano, dell'Energy & Strategy Group, osservatorio permanente sul settore dell'energia. È stato nominato nel 2013 tra i primi 50 studiosi al mondo sui temi della gestione della tecnologia e dell'innovazione.