

# Agrivoltaico e comunità energetiche rinnovabili: un binomio “green”

ENEA e Comune di Saluggia hanno stipulato una convenzione finalizzata allo studio di una comunità energetica rinnovabile (CER) con un impianto solare agrivoltaico (AGRI-FV). Questo progetto innovativo intende coniugare due elementi chiave della transizione ecologica: le CER, il cui obiettivo è fornire benefici ambientali, economici e sociali ai propri membri e al territorio in cui operano, e l'agrivoltaico, soluzione tecnologica che fa coesistere agricoltura e produzione energetica in modo armonico.

DOI 10.12910/EAI2025-046

di Matteo Caldera, Alessandra Scognamiglio, Grazia Fattoruso, Stefano Pizzuti, Dipartimento Tecnologie energetiche e fonti rinnovabili - ENEA

**L**e comunità energetiche rinnovabili (CER) sono una delle configurazioni di autoconsumo diffuso introdotte dal D.lgs. 199/2021 e dai provvedimenti attuativi MASE<sup>[1]</sup>, ARERA<sup>[2]</sup> e GSE<sup>[3]</sup>. Esse sono finalizzate a promuovere la generazione distribuita da fonti rinnovabili massimizzando l'energia condivisa tra i membri, favorendo il loro ruolo attivo e consapevole nei confronti di produzione e uso razionale dell'energia. I sistemi agrivoltaici (AGRI-FV) combinano la produzione di energia solare con le attività agricole nello stesso terreno e sono strumenti di innovazione che favoriscono nuove tecniche di coltivazione e di gestione agricola contribuendo alla gestione sostenibile del suolo.

Per questi e altri motivi, **nel PNIEC CER e AGRI-FV sono tra le soluzioni preferenziali per raggiungere gli obiettivi energetici al 2030 e ad essi sono riconosciuti incentivi pubblici in conto esercizio e in conto capitale, tra cui il PNRR.**

Le CER costituite sono in costante crescita e, parallelamente, il bando PNRR sull'agrivoltaico ha ricevuto più di 600 richieste con i progetti am-

messi alle aste che hanno saturato il contingente disponibile. Tuttavia, **ad oggi in Italia non risultano operative CER con impianti AGRI-FV (CER AGRI-FV). Il loro abbinamento è quindi innovativo e potenzialmente replicabile, soprattutto nei piccoli comuni con vocazione agricola.**

## Gli obiettivi di una CER AGRI-FV nel Comune di Saluggia

In questo contesto, ENEA e il Comune di Saluggia (VC) hanno stipulato una convenzione finalizzata allo studio di una CER AGRI-FV. **Il Comune di Saluggia, con un passato legato alla filiera energetica nucleare, intende promuovere iniziative concrete e innovative a favore della sostenibilità ambientale e sociale, dell'efficientamento energetico e delle fonti rinnovabili.** Date le caratteristiche territoriali e la vocazione agricola, Il Comune è interessato a valutare la realizzazione di una CER abbinata all'agrivoltaico anche per ottimizzare l'uso del suolo, da cui è nata la convenzione con ENEA che ha effettuato lo studio di seguito riportato.

Producendo energia “green” senza cambiare la destinazione e la pro-

duktività agricole del sito su cui sarà installato l'impianto solare, la CER-AGRI-FV genererà un incentivo sull'energia condivisa e ricavi dalla vendita di energia elettrica (benefici economici) che saranno utilizzati per la collettività (benefici sociali).

## L'individuazione dell'area utile per l'installazione dell'impianto

Per individuare le aree agricole comunali idonee alla realizzazione del campo agrivoltaico si è utilizzata una **metodologia di analisi spaziale multi-criteriale messa a punto nel laboratorio di Geomatica di ENEA CR Portici** nell'ambito delle attività della Task Agrivoltaico Sostenibile @ENEA e del Progetto europeo SYMBIOSYST. La metodologia include criteri di idoneità legati alla produzione fotovoltaica, topografici, ambientali, meteorologici, agricoli che influenzano la produzione energetica e agricola dei sistemi agrivoltaici, oltre a criteri vincolistici e normativi. In particolare, per l'elaborazione dei livelli informativi geografici sono state usate fonti open data ufficiali e validate (Corine Land Cover, Digital Elevation Model, ecc.), oltre ai dati specifici del territo-

rio riportati nel GeoPortale regionale [4]. **Altro fattore considerato nella determinazione delle aree idonee è la Capacità di Uso Suolo (Land Capability Classification – LCC).** La classificazione prevede la suddivisione della capacità d'uso dei suoli in 8 classi, nelle classi da I a IV sono inclusi i suoli adatti all'attività agricola. La DGR Piemonte 31/07/2023 n.58-7356 [5] indica le aree agricole di classe d'uso suolo I e II idonee all'installazione di impianti agrivoltaici di Tipo 1, come definiti nelle Linee Guida in Materia di Impianti Agrivoltaici (2022) del MASE.

### I criteri di adeguatezza

**I criteri di adeguatezza considerati, elaborati come variabili geografiche e opportunamente ponderati attraverso il metodo AHP, sono combinati in un'analisi di overlay spaziale generando un indice di idoneità dei terreni per sistemi agrivoltaici e le aree non idonee sono state escluse in base a diversi criteri/vincoli [6].**

Con tale metodologia si sono ricavate le mappe delle aree agricole comunali

idonee all'installazione agrivoltaica, classificate rispetto alla tipologia di colture e rispetto alle classi di capacità d'uso del suolo, Figura 1, da cui risulta che le aree agricole idonee coprono una superficie complessiva di 1699 ha, di cui le aree agricole di classe d'uso suolo I e II coprono una superficie agricola complessiva di 625 ha mentre la maggior parte delle aree agricole idonee ricadono nella classe di capacità d'uso suolo III.

Per poter individuare il sito di realizzazione dell'impianto AGRI-FV è necessario considerare anche il vincolo delle CER, in base al quale gli impianti e i clienti finali della configurazione devono trovarsi nell'area convenzionale sottesa alla stessa cabina primaria. Dalla mappa interattiva delle cabine primarie pubblicata dal GSE [7] risulta che Saluggia è divisa in tre aree afferenti a cabine primarie distinte. L'area convenzionale è stata scelta sulla base della disponibilità di aree idonee sopra descritta e dell'analisi delle utenze di consumo ipotizzate per la CER.

### Dimensionamento preliminare dell'impianto AGRI-FV

La soluzione individuata è **un impianto agrivoltaico avanzato di tipo monoassiale elevato a inseguimento**, con i moduli a un'altezza da terra di almeno 2,1 m. La Figura 2 ne riporta un rendering. Il sistema consente diverse tipologie di produzione agromonica: a spalliera, orticola o seminativa. La scelta è ricaduta su questa soluzione sulla base delle indicazioni della Regione Piemonte [5] e per la sua flessibilità alle colture tipiche del territorio (fagioli, soia, mais, grano) e adattabilità a colture diverse caratterizzate da uno sviluppo verticale maggiore e con diverse esigenze di ombreggiamento.

Per quanto riguarda la taglia dell'impianto, essa non può superare 1 MW per poter accedere all'incentivo sull'energia condivisa dedicato alle CER, in base all'art. 8 del D.lgs. 199/2021 e al Testo Integrato ARERA sull'Autoconsumo Diffuso [2]. Pertanto, l'impianto ha potenze di picco e nominale, rispettivamente, di 955 kWp e 800 kW. Il sistema è composto da 55 vele (attuatori) e 28 moduli fotovoltaici per vela, per un totale di 1540 moduli collegati a 8 inverter.

Tenendo conto dell'ubicazione e della tecnologia dell'impianto agrivoltaico, la produzione annua calcolata con il simulatore PVGIS [8] è pari a 1.227 MWh, a cui corrisponde una produzione specifica, calcolata rispetto alle potenze di picco e nominale, rispettivamente, pari a 1.285 kWh/kWp e 1.534 kWh/kW. Si sottolinea come la taglia e le caratteristiche dell'impianto agrivoltaico siano da intendersi come valori preliminari da verificare in sede progettuale.

### Valutazione tecnico-economica della CER AGRI-FV

La CER AGRI-FV analizzata è ubicata nell'area sottesa alla Cabina primaria

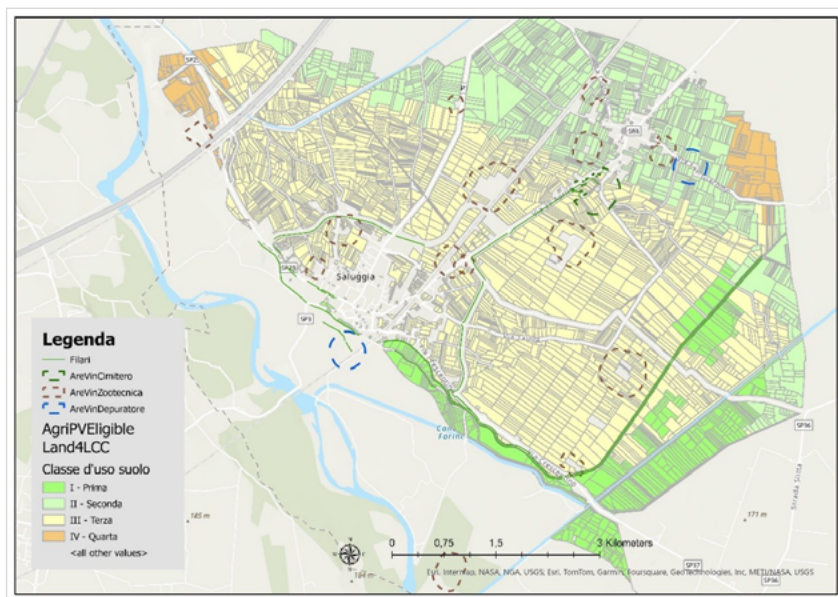


Figura 1. Mappa comunale delle aree agricole idonee ai sistemi agrivoltaici, classificate per capacità d'uso suolo. Le Classi I e II (in verde) sono definite idonee



Figura 2: Rendering del sistema agrivoltaico avanzato proposto

Scenario	% POD residenziali e PMI	POD Comunali <sup>1</sup>	POD residenziali	POD PMI
1 - best case	100%	14	849	62
2 - intermedio	50%	14	425	31
3 - cautelativo	20%	14	170	12

<sup>1</sup> esclusi i POD di pubblica illuminazione

Tabella 1: Scenari di consumo

“Crescentino”, che è stata selezionata in quanto presenta il maggior numero di utenze elettriche intestate al Comune e un significativo numero di utenze private (famiglie e imprese). Su indicazione del Comune, **la configurazione include l’impianto agrivoltaico e, lato consumatori, comprende le utenze del Comune e 849 utenze residenziali, oltre a 62 PMI ar-**

**tigianali, agricole commerciali, così suddivise: 42 negozi - bar - attività, 12 aziende agricole, 8 attività artigianali - piccole officine.** Le utenze residenziali sono suddivise in 9 cluster con differenti potenze del contatore di rete, prelievi annuali e loro suddivisione in fasce orarie. Per le utenze comunali è stata condotta un’analisi dettagliata dei prelievi di energia

elettrica nel periodo compreso tra dicembre 2018 e dicembre 2022 desunti dalle bollette fornite dal Comune.

Sono stati quindi considerati 3 scenari di consumo, riportati in Tabella 1, e 4 modelli di business (BM), riportati in Tabella 2. Per quanto riguarda gli scenari di consumo intermedio e cautelativo, gli utenti dei singoli cluster sono stati ridotti in modo proporzionale sulla base della relativa percentuale indicata in Tabella 1. In tutti i BM i guadagni maturati dalla CER sono redistribuiti in pari quote ai suoi membri (escluso il Comune) e i costi di realizzazione e di O&M dell’impianto agrivoltaico sono a carico del Comune in quanto proprietario dell’impianto. Sulla base dell’analisi dei costi, si è considerato un CAPEX chiavi in mano per la realizzazione dell’impianto pari a 1,59 milioni di euro IVA inclusa, mentre i costi annuali necessari per il funzionamento agronomico del sistema sono stimati pari a 11.100 euro e i canoni annuali opzionali per la gestione del sistema ammontano a 15.060 euro.

**Le simulazioni energetiche ed economiche della CER AGRI-FV sono condotte con il software RECON di ENEA [9].** La Figura 3 riassume i risultati dell’analisi energetica per il BM 1. In generale, la diminuzione delle utenze finali riduce l’autoconsumo diffuso e le emissioni di CO<sub>2</sub> evitate. La Figura

	BM 1	BM 2	BM 3	BM 4
Investimento per impianto agri-FV da parte del Comune	Full-equity	Contributo PNRR CER <sup>1</sup>	Full-equity	Contributo PNRR CER <sup>1</sup>
Destinatario dei ricavi da vendita di energia elettrica dell’impianto agri-FV	Comune	Comune	CER	CER
Quota guadagni della CER riconosciuti al Comune	0%	0%	25%	25%
Quota guadagni della CER redistribuiti ai membri della CER (escluso il Comune) o reinvestiti in servizi	95%	95%	70%	70%
Quota guadagni della CER destinati ad autofinanziamento della CER	5%	5%	5%	5%

<sup>1</sup> contributo in conto capitale PNRR M2 C2 Investimento 1.2

Tabella 2: Modelli di business

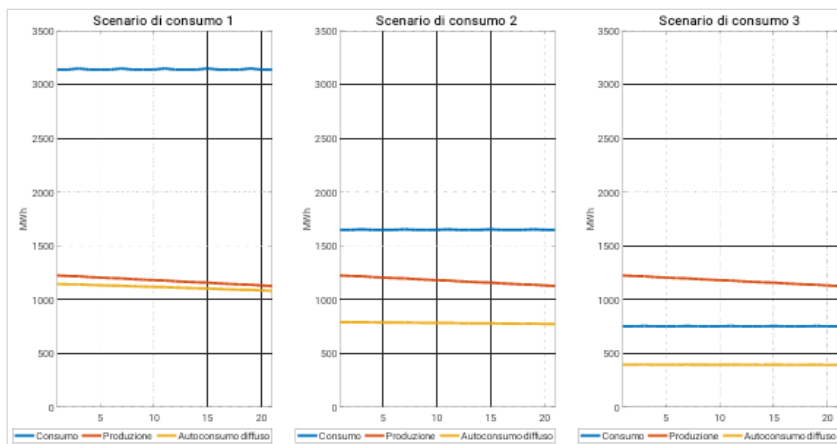


Figura 3. Risultati dell'analisi energetica nel BM 1 nei tre scenari di consumo.

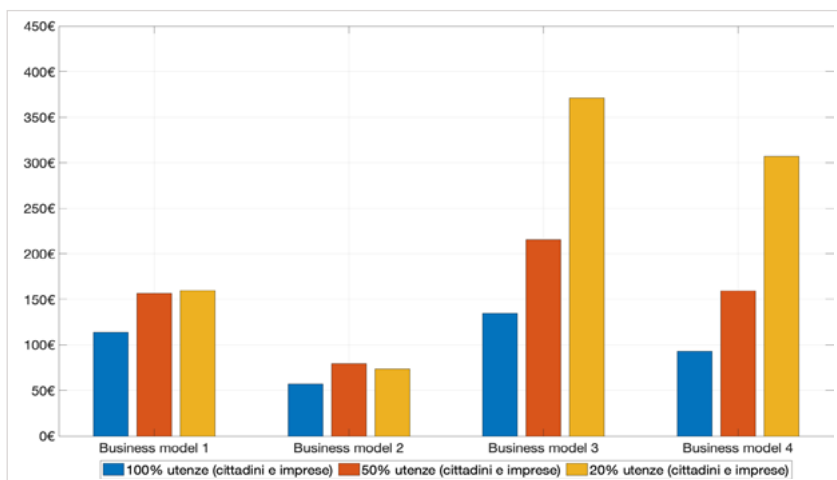


Figura 4. Quota media annua redistribuita per singolo membro della CER (cittadino, PMI).

4 riporta la quota annuale di guadagno che la CER riconosce al singolo cittadino o PMI membri. In alternativa alla redistribuzione dei guadagni, la CER potrebbe reinvestirli in servizi a vantaggio della collettività. Il Comune ottiene maggiori benefici nei BM 1 e BM 2, introitando i ricavi dalla vendita di energia dell'impianto agri-FV e rinunciando alla quota di redistribuzione dei guadagni dalla CER.

I risultati descritti sono stati ricavati da simulazioni preliminari con dati di input che richiedono una verifica in fase di progettazione, tenendo conto dell'evoluzione normativa oltre che degli aspetti fiscali e delle implicazioni connesse alla particolare forma giuridica della CER, che non sono considerati nel presente studio.

#### Ringraziamenti:

Si ringraziano l'Amministrazione del Comune di Saluggia, in particolare il Sindaco Libero Farinelli, e la geom. Ombretta Perolio per la collaborazione e i dati forniti per le analisi svolte.

per info: [matteo.caldera@enea.it](mailto:matteo.caldera@enea.it)

#### Riferimenti bibliografici:

- Decreto Ministeriale MASE 7 dicembre 2023, n. 414.
- ARERA, Testo Integrato Autoconsumo Diffuso - TIAD. Allegato A alla deliberazione 727/2022/R/eel come integrato e modificato dalla deliberazione 15/2024/R/eel.
- GSE, Decreto CACER e TIAD - Regole operative per l'accesso al servizio per l'autoconsumo diffuso e al contributo PNRR. Allegato 1 al Decreto Direttoriale del Dipartimento Energia MASE del 22 aprile 2024, n. 170.
- Geoportale Regione Piemonte, Carta dei Suoli 1:50000. [https://www.geoportale.piemonte.it/geonetwork/srv/ita/catalog.search#/metadata/r\\_piemon:37c6413b-b07f-4f4c-9344-f2e43ea52bbd](https://www.geoportale.piemonte.it/geonetwork/srv/ita/catalog.search#/metadata/r_piemon:37c6413b-b07f-4f4c-9344-f2e43ea52bbd)
- D.G.R. Piemonte 31/07/2023, n. 58-7356. B.U. R. Piemonte Suppl. Ord. 03/08/2023, n. 2
- G. Fattoruso, D. Toscano, A. Venturo, A. Scognamiglio, M. Fabbri, G. Di Francia. A spatial multicriteria analysis for a regional assessment of eligible areas for sustainable agrivoltaic systems in Italy. Sustainability, 2024, 16(2), 911; <https://doi.org/10.3390/su16020911>
- GSE, Mappa interattiva delle cabine primarie. <https://www.gse.it/servizi-per-te/autoconsumo/mappa-interattiva-delle-cabine-primarie>
- EC Joint Research Centre, Photovoltaic Geographical Information System - PVGIS. [https://joint-research-centre.ec.europa.eu/photovoltaic-geographical-information-system-pvgis\\_en?prefLang=it](https://joint-research-centre.ec.europa.eu/photovoltaic-geographical-information-system-pvgis_en?prefLang=it)
- ENEA, RECON: Simulatore per la valutazione economica delle Comunità energetiche rinnovabili. <https://recon.smartenergycommunity.enea.it/>