

RRN MAGAZINE 22

RIVISTA DELLA RETE RURALE NAZIONALE

La potenza dell'agricoltura

Registrazione Tribunale di Roma n° 190/2011 del 17/06/2011.



Pianeta PSR e RRN Magazine sono prodotti editoriali della Rete Rurale Nazionale. RRN Magazine è il quadrimestrale di approfondimento dei temi di interesse della Politica di Sviluppo rurale. Il progetto è finanziato dal Masaf attraverso il FEASR (Fondo Europeo per l'Agricoltura e lo Sviluppo Rurale) per il periodo 2014-2022.

Direttore Responsabile: Matteo Tagliapietra

Coordinamento Pianeta PSR e RRN Magazine:

Paolo Ammassari, Paola Gonnelli, Alessandro Monteleone, Milena Verrascina, Paola Lionetti, Vincenzo Carè, Claudio Federici, Federica D'Aprile, Giovanna Maria Ferrari, Andrea Festuccia

RRN Magazine Numero 22 - 30 dicembre 2024

Direttore editoriale: Milena Verrascina

Coordinamento della redazione e progettazione editoriale:
Manuela Cicerchia

Redazione e progettazione editoriale: Milena Verrascina, Alessandro Monteleone, Barbara Zanetti, Annalisa Del Prete, Serena Tarangioli, Vincenzo Carè, Manuela Cicerchia, Antonio Papaleo, Danilo Marandola, Micaela Conterio (CREA-AC), Barbara Forcina, Filiberto Altobelli, Valentina Lasorella, Raffaella Di Napoli, Giampiero Mazzocchi, Roberta Ruberto, Sofia Mannozi, Mario Cariello, Anna Lapoli, Laura Guidarelli

Gruppo di referaggio e peer review: Milena Verrascina, Barbara Zanetti, Annalisa Del Prete, Serena Tarangioli, Vincenzo Carè, Antonio Papaleo, Danilo Marandola, Manuela Cicerchia, Micaela Conterio, Barbara Forcina, Filiberto Altobelli, Valentina Lasorella, Raffaella Di Napoli, Giampiero Mazzocchi

Progetto grafico e impaginazione:
Sofia Mannozi, Roberta Ruberto

Segreteria di Redazione e revisione bozze:
Laura Guidarelli, Anna Lapoli

Traduzione e revisione in lingua dei contributi e dell'editoriale: Vincenzo Carè

Gestione rapporti per la stampa e distribuzione del Magazine: Ettore Torrente, Benedetto Venuto

Cura del Numero: Valentina Lasorella, Silvia Vanino, Valerio Di Stefano

Foto: Archivio CREA o come riportato nella didascalia. I contributi pubblicati sono stati sottoposti a referaggio del Gruppo di lavoro dedicato CREA.



Stampato da
4Graph.it

CONTENUTI

EDICOLA

PAG. 4
I numeri precedenti di RRN Magazine

EDITORIALE

PAG. 7
Le fonti energetiche rinnovabili tra passato, presente e futuro

PARLIAMO DI

PAG. 9
La diversificazione delle aziende agricole: le agroenergie nel panorama agricolo italiano

PAG.12
Il contributo delle bioenergie per lo sviluppo di sistemi agroalimentari intelligenti

PAG.15
È importante monitorare l'energia nelle imprese agricole

PAG.17
Agroenergie: servizi ecosistemici, salute del suolo e sostenibilità

PAG.19
Tecnologie e sistemi per la competitività delle agroenergie

PAG.21
Biogas e Biometano in agricoltura: un'integrazione virtuosa per coltivare il futuro

PAG.24
Ridurre le emissioni con la digestione anaerobica

PAG.27
Opportunità di reimpiego di biomasse legnose dal verde urbano

PAG.29
Energia rinnovabile in agricoltura: il legame tra CREA e RSE

PAG.31
Il sistema agrivoltaico: dal monitoraggio agli incentivi



#AGROENERGIE

INTERVISTA

PAG. 56

Comunità energetiche rinnovabili nel settore agricolo: stato dell'arte italiano

PAG. 58

Sostenibilità energetica, ambientale e sociale in un'azienda biologica nel reatino

IN EUROPA/NEL MONDO

AG. 61

Salvaguardare l'ambiente, nutrire le persone

PAG. 64

Agrivoltaico e frutteti: l'esperienza pilota nel Progetto LENSES

NELLA RETE

PAG. 66

Rapid Implementation Tool: sviluppo di una piattaforma online per l'implementazione rapida degli Indicatori di Sostenibilità per la Bioenergia della Global Bioenergy Partnership

PAG. 68

Le esperienze sugli impianti di digestione anaerobica in Italia

PAG. 71

Energia comunitaria e sviluppo rurale: il ruolo strategico di LEADER nella transizione energetica

PODCAST RETE RURALE

PAG. 74

La potenza dell'agricoltura

EDITORIAL

PAG. 75

The power of agriculture

PAG.33

Impatti dell'agrivoltaico su fisiologia e produzione delle colture. Stato dell'arte

PUNTI DI VISTA

PAG. 36

Buone prassi nella produzione di energia effettuata da aziende della filiera foresta legno

PAG. 38

La raccolta e la valorizzazione della biomassa da colture arboree

PAG. 41

Le fonti energetiche rinnovabili: la valorizzazione dei residui agroindustriali

ESPERIENZE

PAG. 43

Bioenergia e sostenibilità: l'integrazione del nesso terra-acqua-energia

PAG. 46

Il progetto so fast, Sviluppo Olistico di una Filiera Agroenergetica Smart per la Transizione energetica del centro Italia

PAG. 49

Idroelettrico nella gestione irrigua in agricoltura: due esempi di Consorzi di Bonifica sostenibili

PAG. 52

Il nuovo progetto europeo UNIVERSWATER per migliorare qualità e quantità delle acque reflue trattate per il riuso irriguo

PAG. 54

L'energia che trasforma i territori rurali: gruppi di azione locale, green communities e comunità energetiche rinnovabili per un futuro sostenibile



#AGROENERGIE EDICOLA



NUMERO 1
"SUOLO E NON SOLO"



NUMERO 6
"L'INNOVAZIONE ENTRA IN CAMPO"



NUMERO 2
"IL VALORE DEL BENESSERE ANIMALE"



NUMERO 7
"RIVOLUZIONE SILENZIOSA DELLA ZAPPA"



NUMERO 3
"TERRENI DI INTEGRAZIONE"



NUMERO 8
"I LOVE TURISMO RURALE"



NUMERO 4
"CAPITALE NATURALE: L'ECONOMIA INVISIBILE"



NUMERO 9
"AGRICOLTURA INTELLIGENTE"



NUMERO 5
"CIBO È AGRICOLTURA"



NUMERO 10
"BEE COOL!"



RRN MAGAZINE
online



#AGROENERGIE EDICOLA



NUMERO 11
"L'ECONOMIA DELLA CONDIVISIONE"



NUMERO 17
"SMART VILLAGE"



NUMERO 12
"GREEN DEAL"
+ SPECIALE COVID



NUMERO 18
"IL FUTURO IN UNA GOCCIA"



NUMERO 13
"AGRICOLTURA IN GENERE"



NUMERO 19
"FRUTTO DI SCELTE SOSTENIBILI"



NUMERO 14
"LA DIETA ETICA"



NUMERO 20
"FILIERE IN SINERGIA"



NUMERO 15
SPECIALE 10° ANNIVERSARIO
"INFORMAZIONE E COMUNICAZIONE DELLO
SVILUPPO RURALE E DELLA RICERCA"



NUMERO 21
"LA VIA DEL BOSCO"



NUMERO 16
"GIOVANI CON I PIEDI PER TERRA"



MAGAZINE.RRN@CREA.GOV.IT

TUTTI I NUMERI DI RRN MAGAZINE SONO SCARICABILI AL SEGUENTE LINK:
WWW.PIANETAPSR.IT/MAGAZINE



LE FONTI ENERGETICHE RINNOVABILI TRA PASSATO, PRESENTE E FUTURO

Maria Valentina Lasorella

CREA - Centro di ricerca Politiche e Bioeconomia

Silvia Vanino

CREA - Centro di ricerca Agricoltura e Ambiente

Valerio Di Stefano

CREA - Centro di ricerca Foreste e Legno

Oggi, gli imprenditori agricoli sono chiamati a valorizzare anche gli usi "non alimentari" delle colture, trovandosi, ormai, in un contesto sempre più orientato alla multifunzionalità. Allo stesso tempo, al fine di ridurre le emissioni di CO₂, per contrastare i cambiamenti climatici, è necessario un ricorso sempre più ampio alle fonti rinnovabili di energia. A ciò si aggiunge, da un lato, la necessità di raggiungere un'indipendenza energetica dai combustibili fossili provenienti da Stati terzi, volta anche alla riduzione dei costi dell'energia che negli ultimi anni hanno rappresentato - e continuano a rappresentare - una problematica in tutti i settori produttivi; dall'altro, l'obbligo di attuare entro il 2030 e 2050 gli ambiziosi obiettivi dell'Unione europea in materia di transizione energetica e di neutralità climatica.

Le agroenergie costituiscono in Italia una delle principali fonti energetiche rinnovabili in ragione, sia dell'ampia disponibilità di biomassa, che della pos-

**"LE AGROENERGIE SONO
OTTENUTE DA FONTI
RINNOVABILI PROVENIENTI
DAL SETTORE AGRICOLO;
INFATTI, QUESTO TERMINE È
STATO CONIATO PER DEFINIRE
L'ENERGIA PRODOTTA
DALLE IMPRESE AGRICOLE,
ZOOTECNICHE, FORESTALI E
DALL'AGROINDUSTRIA."**

sibilità ad essa correlata di fornire elettricità, calore e biocarburanti avvalendosi di tecnologie mature e affidabili. In questo contesto, le colture dedicate che vanno ad alimentare le varie filiere dell'agroenergia possono contribuire a diversificare le scelte degli imprenditori agricoli per una maggior sostenibilità economica, ad aumentare la biodiversità degli agroecosistemi fino ad arrivare ad un'economia aziendale circolare.

Le imprese agricole che hanno investito in questi anni nella produzione di fonti energetiche rinnovabili (in particolare, colture dedicate, biogas-biometano, fotovoltaico, ecc.), partendo dalla valorizzazione delle risorse e superfici di-

sponibili nel proprio contesto agroambientale, hanno evidenziato migliori performance sia in termini tecnici ma, soprattutto, economici, diversificando le proprie attività produttive. Puntare ad una maggiore diversificazione delle produzioni in un'ottica di multifunzionalità ed economia circolare rappresenta un obiettivo strategico delle imprese agricole lungo

#AGROENERGIE

tutta la filiera (un complesso diversificato ed articolato di processi, prodotti e filiere che va dalla filiera del legno alla zootecnia, dai residui delle potature ai parchi agro-voltaico sui terreni agricoli. alla gestione di terreni agricoli e forestali per la produzione di biomasse).

Il modello di produzione energetica da fonti rinnovabili attuato dalle aziende trasformando le proprie risorse agroforestali, mira a traguardi energetici, ambientali ed economici per l'intero Paese. Questo approccio promuove sia la transizione agro-ecologica dell'intero settore agricolo e, a livello aziendale, permette di ridurre gli impatti ambientali ed agire

secondo i principi dell'economia circolare diversificando nel settore non alimentare. La produzione di fonti energetiche rinnovabili va intesa come attività connessa e di supporto alla produzione agricola che rimane la principale attività dell'impresa.

Le imprese agricole, così come le cooperative, i consorzi e molte altre realtà giuridiche del settore agroforestale, ad oggi in Italia tendono ad investire maggiormente nel settore delle energie rinnovabili (biogas, biometano, fotovoltaico nelle varie e differenti forme, biocarburanti mini-idroelettrico, ecc.), migliorando la sostenibilità delle produzioni agricole e la competitività delle produzioni.



#AGROENERGIE PARLIAMO DI

Keywords:
agroenergie, agricoltura, diversificazione

La diversificazione delle aziende agricole: le agroenergie nel panorama agricolo italiano

Enrico Bonari, Professore Emerito di Agronomia Generale
Scuola Superiore Sant'Anna, Pisa

"Il loro utilizzo contribuisce alla diversificazione delle fonti energetiche rinnovabili, alla riduzione delle emissioni di gas serra e alla promozione di pratiche agricole sostenibili."

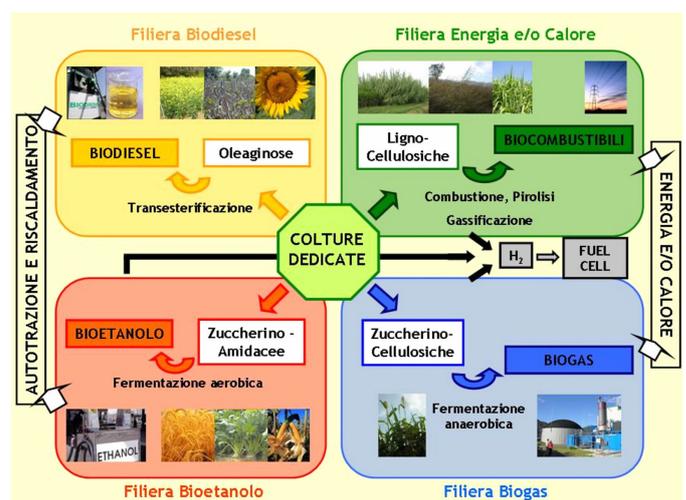
In un'agricoltura sempre più multifunzionale gli imprenditori agricoli sono chiamati a valorizzare anche gli usi "non alimentari" delle colture e la necessità di ridurre le emissioni di CO₂ attraverso un maggiore ricorso alle fonti rinnovabili di energia. In questo contesto, le colture dedicate che vanno ad alimentare le varie filiere dell'agroenergia possono contribuire a diversificare le scelte degli imprenditori agricoli e ad aumentare la biodiversità degli agroecosistemi.

Le agroenergie sono ottenute da fonti energetiche rinnovabili (FER) provenienti dal settore agricolo; questo termine racchiude l'energia prodotta dalle imprese agricole, zootecniche, forestali e dall'agroindustria che, ad oggi, costituiscono in Italia una delle più importanti fonti energetiche rinnovabili in ragione dell'ampia disponibilità di biomassa e delle possibilità ad essa correlate di produrre calore, elettricità e biocarburanti, utilizzando tecnologie mature e affidabili. Il loro utilizzo contribuisce alla diversificazione delle fonti energetiche rinnovabili, alla riduzione delle emissioni di gas serra e alla promozione di pratiche agricole sostenibili.

Dal complesso dei risultati delle ricerche condotte in differenti aree del paese, è apparso sempre più evidente che alcune colture da biomassa, alla base delle varie filiere, (Fig.1) possano concretamente contribuire ad aumentare le possibilità di scelta degli agricoltori e a promuovere una maggiore biodiversità negli agroecosistemi di gran parte del nostro territorio, senza assumere un ruolo più o meno contrapposto alla tradizionale produzione agraria indirizzata verso le colture alimentari.

Con questo prevalente convincimento, molti istituti e centri di ricerca pubblica hanno sviluppato in varie parti d'Italia numerosi progetti di studio e sperimentazione con l'obiettivo di ottenere i necessari appro-

Figura 1. Schema sulle varie filiere dell'agroenergia (Bezzi et al., 2006, Bonari et al., 2009)



"La crescita delle agroenergie può rappresentare lo strumento più efficace per traguardare gli obiettivi di decarbonizzazione del Paese nei diversi settori di produzione ed un volano per la nostra economia."



fondimenti in tutti i settori di interesse delle "agro-bio-energie".

Tali interessi spaziano dalla scelta delle specie più adatte alle diversità climatiche, pedologiche ed orografiche alla complessità della loro eventuale utilizzazione nelle differenti filiere; dal loro contributo nella mitigazione dei cambiamenti climatici alla possibile maggiore diversificazione degli ordinamenti colturali e alla messa a punto delle specifiche tecniche di coltivazione; dall'incremento dei posti di lavoro che le produzioni di biomasse possono attivare, all'effettivo ruolo di presidio del territorio rurale a cui queste colture possono contribuire; dal contenimento dei rischi di erosione del suolo e della perdita di nutrienti al contenimento nella perdita di sostanza organica del terreno che possono costituire, fino alla valorizzazione di acque reflue o parzialmente contaminate o anche al recupero di terreni non del tutto adatti alle colture food.

Di contro, invece, ad oltre venti anni dall'uscita del Programma Nazionale Energia Rinnovabile da Biomasse (PNERB; 1998-2001), possiamo costatare come, all'atto pratico, molti degli obiettivi a suo tempo definiti come prioritari siano stati raggiunti solo parzialmente. Sul piano operativo e su scala territoriale, inoltre, appaiono ancora evidenti alcune contraddizioni difficilmente spiegabili: da un lato, si continua a sostenere la necessità di promuovere la maggiore

valorizzazione possibile delle FER di origine agricola (e in particolare dei biocarburanti di II° generazione) e, dall'altro lato, si continuano ad esaltare (anche in molti Programmi di Sviluppo Rurale successivi al PNERB) i rischi del possibile effetto "concorrenza" che le colture da biomassa a destinazione energetica potrebbero determinare nei confronti delle colture "alimentari". E tutto ciò senza preoccuparci più di tanto se, invece, nel frattempo si sta sempre più acuendo in tutte le Regioni del Paese il fenomeno dell'abbandono delle superfici coltivate (ormai prossimo al 30% della SAU, che dai 18 milioni di ha del 1971 è scesa a meno di 12 milioni di ha nel 2020; purtroppo ben oltre il milione di ettari dovuto alla cementificazione).

In sintesi, da un lato, appare assai condivisibile che, in Italia, la superficie teoricamente disponibile per la coltivazione di colture agricole superi, oggi, il milione di ettari (quasi il 10% della SAU); dall'altro lato, fra le diverse colture da energia più adatte alla nostra agricoltura (erbacee, arbustive e legnose; annuali e poliennali), è stata ormai identificata una rosa piuttosto ristretta di specie - fra le quali spiccano per adattabilità, facilità di gestione e produttività, soprattutto: sorgo, canna comune, miscanto, panico, pioppo ed eucalipto; o anche le più note e diffuse oleaginose: colza, girasole, soia, ed altre - a cui si suggerisce di fare riferimento tenuto conto delle caratteristiche

#AGROENERGIE

Tab.1 Aspetti positivi e negativi più discussi delle colture agro energetiche (adattata da Venturi e Bonari 2004, Venturi, 2015)

+ ASPETTI POSITIVI	- ASPETTI NEGATIVI
Presidio del territorio delle aree rurali e di montagna, recupero terreni agricoli non coltivati	Concorrenza con colture alimentari nell'uso del suolo
Diversificazione del reddito degli agricoltori	Problemi derivanti dai LUC
Produzione di energia da risorse locali; ricadute occupazionale dirette ed indirette	Agrotecnica non sempre sufficientemente conosciuta
Biodiversità e rifugio per animali selvatici	Meno ricche di componenti facilmente degradabili
Poliennali ligno-cellulosiche: capacità di meglio preservare la risorsa idrica; alta efficienza d'uso dell'acqua	Convenienza solo se da filiere locali (raggio di circa 70 km)
Profilo di sostenibilità (LCA) favorevole (poliennali)	Miglioramento dell'efficienza di conversione (20-25%)
Rustiche: anche su terreni marginali	Non entrano nell'avvicendamento (poliennali)
Maggior accumulo di C nel terreno (poliennali)	Non permettono ogni anno libertà di scelta (poliennali)
Maggior controllo di erosione e lisciviazione (poliennali)	/
Lavorazioni, semina e diserbo una tantum (poliennali)	/

agro-pedo-climatiche delle aree di maggiore interesse a livello territoriale (Tabella1).

Ad oggi, possiamo affermare che la crescita delle agroenergie può rappresentare lo strumento più efficace per raggiungere gli obiettivi di decarbonizzazione del Paese nei diversi settori di produzione ed un volano per la nostra economia (agricoltura, industria, servizi). Le imprese agricole che hanno investito in questi anni nella produzione di agroenergie, partendo dalla valorizzazione delle risorse, hanno evidenziato migliori performance. Implementare il settore delle agroenergie ed il ruolo delle imprese agricole lungo tutta la filiera (dalla produzione di biomasse/conduzione e gestione di terreni agricoli e forestali) è pertanto necessario per il settore agricolo e strategico del Paese. Lo sviluppo di un modello virtuoso di produzione di energia proveniente da fonti agricole che trasformano le proprie risorse, agricole e forestali, persegue obiettivi energetici, ambientali ed economici a livello di sistema Paese, favorisce la transizione agro-ecologica del sistema produttivo agricolo e, a livello di impresa, consente di mitigare gli impatti, operare nell'ambito dell'economia circolare, diversificare nell'economia non food.

Per approfondire

Enrico Bonari, A., Roberto Jodice, and Stefano Masini. 2009 "L'impresa agroenergetica."

Venturi, G. (2015) "Biocarburanti. Opportunità e sostenibilità per l'agricoltura".

Venturi G., Bonari E. (2004), Produzioni di biomasse da colture erbacee dedicate e non, Convegno nazionale sulla Bioenergia, 12 maggio, Roma.

Bezzi et al, 2006 "Colture da Energia: tecniche di coltivazione e gestione economica" Rivista Agricoltura Suppl. 30 - Giugno 2006

Keywords:

bioenergia, indicatori, sostenibilità

IL CONTRIBUTO DELLE BIOENERGIE PER LO SVILUPPO DI SISTEMI AGROALIMENTARI INTELLIGENTI

L'impegno della FAO verso una transizione energetica dei sistemi agroalimentari

Tiziana Pirelli¹

Coordinatrice del Segretariato del Partenariato Globale per la Bioenergia (GBEP)

Constance Miller¹

Segretariato del Partenariato Globale per la Bioenergia (GBEP)

Maria Michela Morese¹

Responsabile Senior per le Risorse Naturali e Capo del team Energia della FAO

¹Divisione Cambiamento Climatico, Biodiversità e Ambiente, presso Organizzazione delle Nazioni Unite per l'Alimentazione e l'Agricoltura (FAO)

"IL CAMBIAMENTO CLIMATICO, L'ENERGIA E LA SICUREZZA ALIMENTARE SONO STRETTAMENTE CONNESSI TRA DI LORO E I SISTEMI AGROALIMENTARI ENERGY-SMART POSSONO SVOLGERE UN RUOLO CHIAVE PER LA SOLUZIONE DELLE CRISI ALIMENTARE E CLIMATICA."

L'energia è necessaria in ogni fase della filiera dei sistemi agroalimentari. La produzione alimentare mondiale e il suo passaggio dalla fattoria alla tavola sono responsabili all'incirca del 30% di tutta l'energia consumata a livello globale e oltre un terzo delle emissioni di gas serra dei sistemi agroalimentari sono dovute al loro consumo energetico. Al fine di poter sfamare una popolazione mondiale che entro il 2050 raggiungerà circa 10 miliardi di individui, è necessario trasformare i nostri sistemi agroalimentari per renderli più efficienti, sostenibili e resilienti, senza superare la soglia di incre-

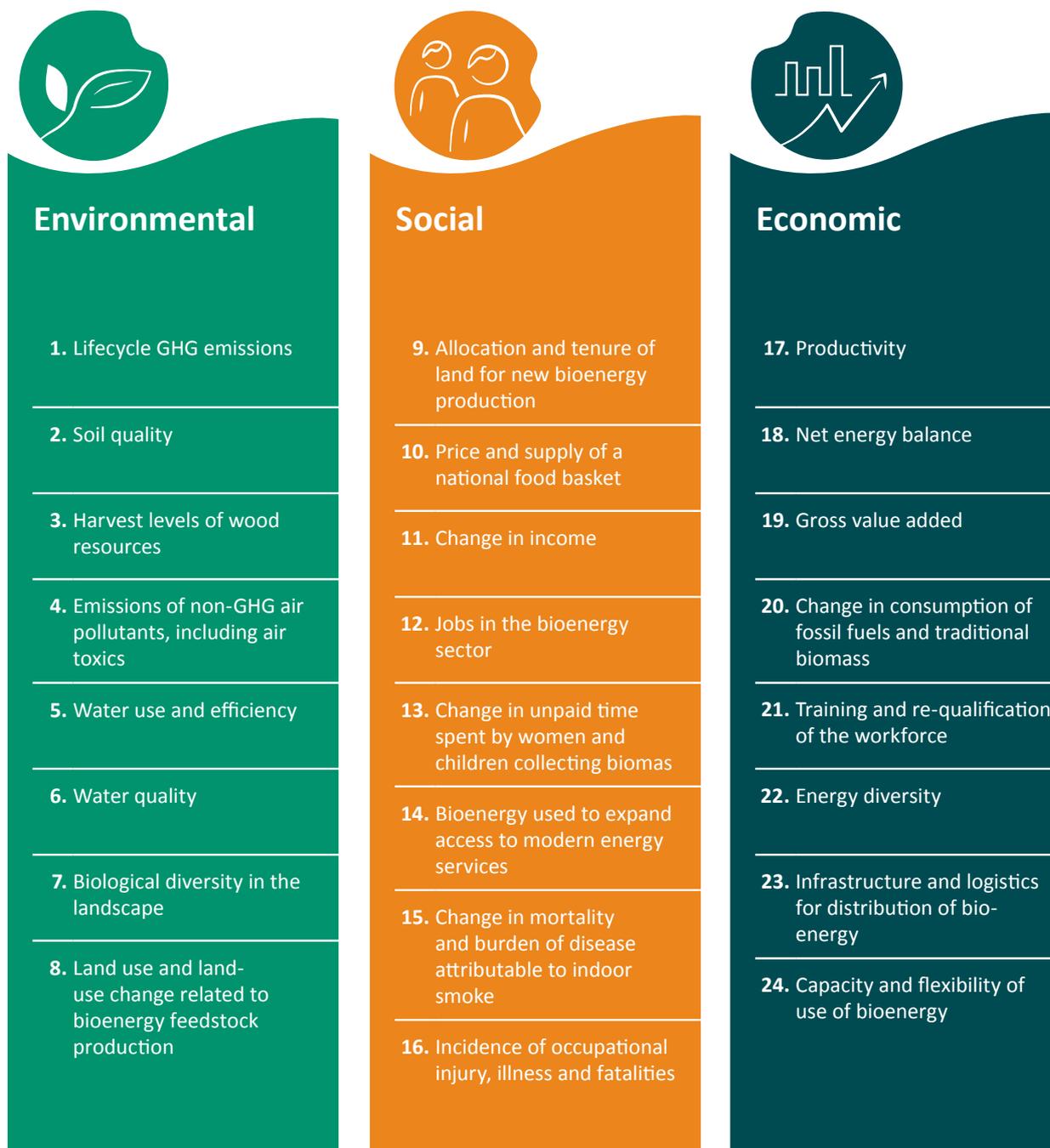
trasformati, commercializzati e consumati. Investire nella trasformazione dei sistemi agroalimentari, inclusi gli aspetti legati all'utilizzo dell'energia negli stessi, è uno dei principali obiettivi dell'Organizzazione delle Nazioni Unite per l'Alimentazione e l'Agricoltura (FAO), quale condizione necessaria per raggiungere il target di neutralità climatica entro il 2050.

Il cambiamento climatico, l'energia e la sicurezza alimentare sono strettamente connessi tra di loro e i sistemi agroalimentari energy-smart (intelligenti e sostenibili dal punto di vista energetico) possono svolgere un ruolo chiave per la soluzione delle crisi alimentare e climatica in quanto rilevanti non solo per la sostenibilità del settore agroalimentare, ma nel contesto più ampio della bioeconomia, contribuiscono a combattere il cambiamento climatico e al raggiungimento degli obiettivi di sviluppo sostenibile (SDGs - Sustainable Development Goals).

Per raggiungere gli SDGs e gli obiettivi dell'accordo di Parigi, si devono identificare e applicare soluzioni intelligenti in campo energetico a ogni fase della catena di valore dei sistemi agroalimentari, attualmente caratterizzati da alta intensità energetica e basati principalmente sull'utilizzo di combustibili fossili. Questo significa potenziare l'uso di fonti energetiche

mento di 1,5°C della temperatura globale rispetto ai livelli pre-industriali. Occorre una trasformazione radicale del modo in cui gli alimenti sono prodotti,

Figura 1 - Gli indicatori di Sostenibilità per le Bioenergie del Partenariato Globale delle Bioenergie (GBEP)



rinnovabili per l'agricoltura e sfruttare le opportunità di produrre bioenergia sostenibile dal settore agricolo migliorando, al contempo, l'efficienza e la sostenibilità dell'uso dell'energia in agricoltura. Il lavoro della FAO sui sistemi agroalimentari energy-smart affronta tutti e tre questi temi, sostenendo lo sviluppo e l'attuazione di strategie nazionali e internazionali, piani d'azione e programmi che promuovono l'utilizzo di soluzioni energy-smart nel settore agroalimentare per raggiungere gli obiettivi di sviluppo sostenibile e dell'accordo di Parigi. Il ruolo che le bioenergie sostenibili possono svolgere in questo contesto è sostanziale.

La FAO affronta la complessità dell'argomento bioenergia attraverso una attenzione capillare volta a perseguire la sostenibilità del settore al fine di affron-

tare e ridurre i rischi e le barriere eventualmente esistenti, così come garantire la massimizzazione delle opportunità. Alla luce di questo, la FAO attribuisce grande importanza alle valutazioni della sostenibilità e al monitoraggio regolare di qualsiasi filiera energetica rinnovabile, inclusa la bioenergia. Per questo motivo, l'Organizzazione ha sviluppato metodologie volte a valutare la sostenibilità dei moderni sistemi bioenergetici, che utilizzano un approccio ex-ante, ossia sul potenziale energetico (Bioenergy e Food Security - BEFS) o ex-post, ossia sulla sostenibilità di filiere esistenti (Global Bioenergy Partnership Sustainability Indicators for Bioenergy - GBEP GSIs). Attraverso queste metodologie, la FAO sostiene i Paesi nella progettazione e nell'attuazione di politiche e strategie sostenibili nel settore della bioenergia.

Ci preme evidenziare che gli indicatori GBEP GSIs permettono di valutare e monitorare, a livello nazionale, le prestazioni e gli impatti ambientali, sociali ed economici di filiere bioenergetiche già esistenti. Questi indicatori di sostenibilità (Figura 1) rappresentano la serie di indicatori più ampiamente riconosciuta a livello globale per valutare, a livello nazionale, la sostenibilità di qualsiasi filiera bioenergetica. Il set di 24 indicatori volontari è stato sviluppato e concordato attraverso un processo di negoziazione tra i Partner della GBEP - inclusi l'Italia, la FAO e la maggior parte dei paesi del G20 - svoltosi tra il 2006 e il 2011, anno di pubblicazione della metodologia. Quindici Paesi in tutto il mondo hanno già misurato la sostenibilità dei loro settori bioenergetici a livello nazionale attraverso l'utilizzo degli indicatori GBEP. Queste valutazioni di sostenibilità supportano l'elaborazione di politiche e strategie nazionali mirate a promuovere uno sviluppo sostenibile della bioenergia, in armonia con gli obiettivi climatici e i principi dell'Agenda 2030.

Dal 2006 ad oggi, l'importanza della bioenergia nel panorama mondiale delle energie rinnovabili è cresciuta. Le statistiche più recenti (11th Edition Global Bioenergy Statistics Report 2024, WBA, 2024) riportano che, nel 2023, le bioenergie hanno contribuito, a livello globale, alla produzione dell'8% di energia elettrica da fonti rinnovabili e, nel 2022, al 96% della produzione di calore da fonti rinnovabili. Dallo stesso report emerge che nel 2022 le energie rinnovabili hanno coperto l'8% del consumo energetico del trasporto su strada e il 51% di questa energia rinnovabile è stata fornita dai biocarburanti.

Il 2024 è stato un anno particolarmente importante per le bioenergie nel panorama politico mondiale in continuità con gli eventi del 2023, come il lancio della "Global Biofuel Alliance" sotto la Presidenza Indiana del G20 e gli accordi della COP28 volti a segnare "l'inizio della fine" dell'era dei combustibili fossili.

La presidenza brasiliana del G20 nel 2024, infatti, ha incluso il tema dei carburanti sostenibili, compresi i biocarburanti, tra le tre priorità del gruppo di lavoro G20 sulla transizione energetica (Energy Transition Working Group - ETWG). D'altra parte, anche la presidenza italiana del G7 del 2024 ha contribuito a sottolineare il legame strategico tra il settore energetico e il cambiamento climatico, evidenziando il contributo fondamentale del settore delle bioenergie alla decarbonizzazione, attraverso la "Dichiarazione Congiunta di Torino sui Biocarburanti Sostenibili" e la "Carta di Venaria" lanciate nell'ambito dell'incontro G7 dei Ministeri dell'Ambiente, del Clima e dell'Ambiente (Torino, Aprile 2024). In particolare, questi lavori del G7 2024 hanno ribadito la necessità di sostenere la transizione energetica e garantire l'accesso universale all'energia pulita nei paesi in via di sviluppo, in particolare in Africa.

Il G7 2024 ha ribadito, ancora una volta, l'impegno

preso nell'ambito del G8 del 2005, di promuovere l'utilizzo delle bioenergie sostenibili a livello globale; impegno del 2005 che portò nel 2006 all'istituzione della Global Bioenergy Partnership (GBEP).

Oggi la GBEP è un'iniziativa multilaterale con 92 membri tra Paesi (inclusi la maggior parte dei Paesi del G20) e organizzazioni internazionali, che lavorano in cooperazione sotto la co-presidenza di Argentina e Italia per promuovere lo sviluppo sostenibile del settore bioenergetico nel mondo. Il Segretariato della GBEP è coordinato dalla FAO, nel suo quartier generale a Roma. La GBEP si propone di promuovere l'accrescimento della conoscenza, lo scambio di esperienze positive (sia in termini tecnici che di governance) e l'aumento di capacità per lo sviluppo, la promozione e l'adozione di sistemi bioenergetici moderni e sostenibili.

L'Italia, attraverso il Ministero dell'Ambiente e della Sicurezza Energetica (MASE), ha svolto da sempre un ruolo di primo piano nella GBEP e ha co-presieduto i suoi lavori per oltre quindici anni. La FAO è tra i membri fondatori della GBEP ed è anche e soprattutto attraverso le attività della GBEP che la FAO mette in atto soluzioni intelligenti di bioenergia per favorire una trasformazione sostenibile dei sistemi agroalimentari. Si prevede che la bioenergia avrà un'importanza crescente per la transizione dai combustibili fossili verso le energie rinnovabili, attenuando al contempo gli impatti ambientali associati. C'è ancora molto da fare a livello internazionale per garantire una transizione energetica dei sistemi agroalimentari. Per la FAO, la sostenibilità rappresenta una componente fondamentale, insieme alla necessità di collocare la trasformazione dei sistemi agroalimentari al centro dei principali accordi ambientali multilaterali. Questo approccio può costituire la base per una transizione rapida, giusta ed equa, garantendo che nessuno venga lasciato indietro.

Scarica la brochure per i policy makers



Ringraziamenti: Questo documento è stato sviluppato dall'Ufficio Cambiamento Climatico, Ambiente e Biodiversità (OCB) della FAO, nell'ambito delle attività del progetto "Segretariato del Partenariato Globale per la Bioenergia" (GCP/INT/016/ITA).

Disclaimer: Le opinioni espresse in questa pubblicazione sono quelle degli autori e non riflettono necessariamente le opinioni o le politiche dell'Organizzazione delle Nazioni Unite per l'Alimentazione e l'Agricoltura.

È IMPORTANTE MONITORARE L'ENERGIA NELLE IMPRESE AGRICOLE

Nicola Colonna
Ricercatore ENEA Centro Ricerche Casaccia

Il settore agricolo, nel suo complesso, è chiamato a contribuire agli obiettivi di mitigazione delle emissioni di gas a effetto serra e, per tale motivo, non può derogare dall'assumere impegni concreti nel diminuire i propri consumi energetici e/o sostituire le fonti fossili che attualmente impiega. Nel 2020, ultimo anno per il quale sono disponibili i dati del bilancio energetico nazionale, il settore agricoltura e foreste ha consumato 2.758 migliaia di tonnellate equivalenti di petrolio di cui ben 2.478 (89%) di origine fossile (BEN, 2020). Per quanto tale valore rappresenti solo il 2,7% dei consumi finali di energia del nostro Paese, anche il settore agricolo deve necessariamente contribuire agli ambiziosi obiettivi europei. L'agricoltura consuma energia per molteplici finalità, tra cui l'irrigazione, le lavorazioni del terreno, la raccolta, la trasformazione, lo stoccaggio ed il trasporto dei prodotti e per av-

"Oggi è possibile conoscere i consumi in modo continuo e sistematico grazie alle soluzioni digitali che permettono di monitorarli."

viare qualsiasi percorso effettivo ed efficace di mitigazione è necessario conoscere come, quando e quanto consuma (Colonna et al, 2021). Analizzare in dettaglio i consumi energetici della propria azienda, per ogni specifico uso finale e come questo evolve nel tempo, è fondamentale per comprendere il proprio modello di consumo e implementare strategie volte a migliorare l'efficienza

energetica, ridurre i costi operativi e promuovere la sostenibilità ambientale.

"Conoscere" inizia naturalmente dal monitoraggio e la contabilità dei consumi è il primo passo per un percorso virtuoso di innovazione che inizia da azioni semplici come raccogliere le proprie bollette e le proprie fatture energetiche e/o consultare i data management system resi disponibili dai propri fornitori di energia elettrica. Oggi è possibile conoscere i consumi in modo continuo e sistematico grazie alle solu-



zioni digitali che permettono di monitorarli in modo semplice, economico, continuo e rapido con hardware e software specifici. Semplici multimetri inseriti sui quadri elettrici e collegati in rete possono generare i dati sufficienti a realizzare un monitoraggio delle principali utenze. Se realizzato internamente all'azienda, in modo sistematico e continuo, questo è il primo passo di un vero e proprio audit energetico.

I passaggi sequenziali di un audit energetico in una azienda

L'azione del monitorare in continuo le curve di consumo energetico ed elaborare i dati su base annuale, stagionale, mensile e/o giornaliera permette di identificare i picchi di domanda ed i periodi di basso utilizzo ed offre opportunità all'azienda quali:

Consapevolezza dei propri consumi

Conoscere i momenti di maggior impiego di energia aiuta a pianificare interventi mirati per ridurre gli sprechi. Ad esempio, i picchi di consumo estivi possono essere correlati a un uso intensivo dei sistemi di irrigazione o di raffreddamento, richiedendo ottimizzazioni tecniche e/o organizzative.

Riduzione dei costi operativi

Una gestione consapevole dell'energia consente di evitare costi aggiuntivi derivanti da inefficienze o penalità per consumi elevati in determinati orari.

Individuazione delle inefficienze

Il monitoraggio continuo evidenzia guasti o comportamenti anomali, come il malfunzionamento di pompe o il funzionamento di macchinari fuori orario.

Per quanto il settore sia esente dall'obbligo di audit energetico, molteplici esperienze dimostrano che il solo monitorare porta a ridurre i consumi di alcuni punti percentuali, perché induce ad una maggiore attenzione da parte del conduttore.

Una volta raccolti e analizzati i dati di consumo, gli imprenditori agricoli possono intraprendere azioni concrete per migliorare l'efficienza energetica tra le quali:

L'ottimizzazione dei processi

L'adozione di tecnologie avanzate, come pompe ad alta efficienza o sistemi di illuminazione a LED, possono ridurre tra il 10 ed il 20% i consumi energetici specifici.

La programmazione delle attività

Pianificare l'uso di macchinari in fasce orarie con tariffe energetiche più convenienti aiuta a ridurre i co-

sti senza compromettere la produttività.

Una manutenzione regolare

La gestione accurata e programmata degli impianti riduce il rischio di sprechi energetici dovuti a usura o inefficienze tecniche.

La conoscenza approfondita dei propri consumi energetici è anche il punto di partenza indispensabile per valutare l'opportunità di investire nelle tecnologie rinnovabili, come il solare, l'eolico e/o il biogas o in soluzioni per aumentare l'efficienza (Paris et al. 2022). Tenendo conto dei propri costi e delle proprie curve di domanda si può valutare non solo quale sia la soluzione migliore ma anche il suo dimensionamento ottimale (Herce et al, 2021). L'adozione di una strategia di monitoraggio e di innovazione energetica non solo riduce i costi, nel medio lungo periodo, ma migliora anche la sostenibilità ambientale, limitando le emissioni di gas serra e l'impatto delle attività agricole. Inoltre, le aziende che dimostrano attenzione ed investono sull'efficienza energetica e le energie rinnovabili possono rafforzare la propria competitività sul mercato, rispondendo alla crescente domanda di prodotti sostenibili e proponendosi con certificazioni ad hoc, utili sia nel rapporto con i fornitori che con i consumatori. Monitorare i consumi energetici è quindi una pratica indispensabile per una moderna azienda agricola e può essere realizzata sia in proprio che tramite servizi di terzi anche nella prospettiva dell'accesso a incentivi, finanziamenti agevolati e a certificazioni di sostenibilità. Diminuire i propri consumi o sostituire le fonti di approvvigionamento energetico tramite la autoproduzione rientra nella più ampia strategia per aumentare la resilienza dell'azienda in una prospettiva di medio lungo periodo dove i costi dell'energia possono oscillare in modo inatteso e gli effetti del cambiamento climatico potranno generare problemi di sicurezza di approvvigionamento oggi non prevedibili.

Per approfondire

BEN. 2020: Bilancio Energetico Nazionale, metodologia EUROSTAT, MASE <https://sisen.mase.gov.it/dgsaie/bilancio-energetico-nazionale>

Colonna N., Colucci F., De Rossi P., 2021: Linee Guida per la valutazione di azioni di risparmio energetico e integrazione delle rinnovabili nelle imprese agricole, Rapporto progetto ES-PA, Linea 2.4.1, pagine 64, Editore ENEA. <https://www.espa.enea.it/scaffale-virtuale.html>

Herce C., Biele E., Martini C., Salvio M., Toro C., 2021: Impact of Energy Monitoring and Management Systems on the Implementation and Planning of Energy Performance Improved Actions: An Empirical Analysis Based on Energy Audits in Italy. *Energies*, 14(16), 4723. <https://doi.org/10.3390/en14164723>

Paris B., Vadorou F., Balafoutis A.T., Vaiopoulos K., Kyriakarakos G., Manolakis D., Papadakis G., 2022: Energy use in open-field agriculture in the EU: A critical review recommending energy efficiency measures and renewable energy sources adoption, *Renewable and Sustainable Energy Reviews*, Volume 158, 112098, ISSN 1364-0321, <https://doi.org/10.1016/j.rser.2022.112098>.

AGROENERGIE: SERVIZI ECOSISTEMICI, SALUTE DEL SUOLO E SOSTENIBILITÀ

Claudia Di Bene

CREA - Centro di ricerca Agricoltura e Ambiente

Nel nostro Paese, le agroenergie costituiscono la più importante fonte energetica rinnovabile (FER) per l'ampia disponibilità di materia prima. Dal recente rapporto statistico del Gestore Servizi Energetici (GSE) dedicato alle FER, è stato evidenziato che nel 2021 il settore agro-forestale ha coperto quasi il 50% dei consumi di energia da FER e quasi il 9% di quelli totali (GSE, 2024). A livello UE-27, le agroenergie forniscono, attualmente, due terzi di tutta l'energia proveniente da fonti rinnovabili. Il percorso intrapreso dall'UE-27 attraverso la revisione della cosiddetta RED-II, la direttiva UE 2018/2001 e il Green Deal europeo, per affrontare le crescenti preoccupazioni agro-ambientali e raggiungere la neutralità climatica entro il 2050, richiede di perseguire ambiziosi obiettivi per incrementare l'impiego di biocarburanti avanzati (pari al 3,5% rispetto ai biocarburanti attualmente utilizzati), per ridurre le emissioni di gas serra (pari al 55%) entro il 2030 rispetto ai livelli del 1990 e per incrementare gli assorbimenti di carbonio nel suolo e nelle biomasse agro-forestali (Zegada-Lizarazu et al., 2022).

In questo contesto, le aziende agricole, per aumentare la competitività e diminuire la dipendenza dell'uso delle risorse fossili dovranno adottare modelli di produzione agro-ecologici, attraverso la transizione energetica, la diversificazione delle produzioni e la bioeconomia circolare.

"IL PERCORSO INTRAPRESO DALL'UE-27 ATTRAVERSO LA REVISIONE DELLA COSIDDETTA RED-II, LA DIRETTIVA UE 2018/2001 E IL GREEN DEAL EUROPEO, PER AFFRONTARE LE CRESCENTI PREOCCUPAZIONI AGRO-AMBIENTALI E RAGGIUNGERE LA NEUTRALITÀ CLIMATICA ENTRO IL 2050."



Per questo motivo, è importante identificare le strategie agro-ecologiche e le misure agro-ambientali da adottare a diversa scala e nelle diverse aree coltivate, ivi comprese quelle marginali, per aumentare i servizi ecosistemici, nel rispetto della gestione delle rotazioni colturali e della salute dei suoli, come previsto dalla riforma della PAC dell'UE-27 (Commissione UE, 2018). Ad esempio, l'incremento della diversificazione colturale dei sistemi agricoli che integra la produzione per scopi alimentari con la produzione di bioenergie (es. successione e consociazione delle colture food e non-food), promuove i seguenti servizi ecosistemici: uso più efficiente delle risorse, conservazione della biodiversità, regolazione dei cambiamenti climatici, e sicurezza alimentare ed energetica.

Le agroenergie e la salute dei suoli

Nella strategia energetica prevista dal Green Deal europeo (Commissione UE, 2020) e aggiornata dal Piano RePowerEU, le agroenergie rivestono un ruolo chiave nei processi di mitigazione e adattamento ai cambiamenti climatici.

Gli impatti delle agroenergie sulla sicurezza alimentare ed energetica, sulla conservazione della biodiversità e sulla riduzione dell'inquinamento ambientale (suolo, acqua e aria), variano a seconda del tipo di produzione e di destinazione d'uso.



Al fine di non competere nell'uso del suolo con le colture a destinazione alimentare (food/feed), le agroenergie devono essere prodotte e utilizzate nel rispetto dei principi della sostenibilità per conservare la biodiversità, i servizi ecosistemici e la salute dei suoli. In questo contesto, è importante ridurre l'uso degli input esterni, adottando nel medio-lungo periodo pratiche agricole meno intensive e più diversificate (conservative, sostenibili e rigenerative), come previsto dalle politiche agro-ambientali europee (Falconi, 2021).

A livello UE-27, gli ecoschemi e le misure agro-climatiche-ambientali sono stati introdotti, rispettivamente, nel I e nel II Pilastro della programmazione della Politica Agricola Comune (PAC 2023-2027) per contrastare il degrado dei suoli, incrementare il sequestro del carbonio e i servizi ecosistemici, promuovere la produzione di energia sostenibile e la gestione efficiente delle risorse naturali.

In questo contesto, il Piano Nazionale di Ripresa e Resilienza (PNRR) dedica al settore agricoltura specifici investimenti per la transizione ecologica della gestione dei suoli. A questo proposito, si ricorda la misura per lo sviluppo del biometano e per la promozione di pratiche ecologiche, volte alla produzione di biogas per ridurre l'uso di fertilizzanti sintetici, aumentare l'apporto di sostanza organica nei suoli e creare poli consortili per la produzione di fertilizzanti organici, ottenuti dal trattamento di digestati ed effluenti (Falconi, 2021).

A titolo di esempio, ricordiamo il progetto CaVin, "Cavitazione delle vinacce per valorizzazione ai fini energetici" - finanziato dal PSR 2014-2020 dell'Emilia-Romagna, Misura 16.1.01 Gruppi operativi del partenariato europeo per la produttività e la sostenibilità dell'agricoltura - che nell'ottica dell'economia circolare promuove l'uso energetico di scarti agroindustriali ricchi in fibre (es. vinacce) valorizzati grazie al processo di cavitazione. Quest'approccio alle bioenergie ed al biogas basato su un sistema circolare ha portato all'aumento delle rese colturali con un incre-

mento del contenuto di sostanza organica dei terreni (Lasorella et al., 2019).

In conclusione, la sostenibilità delle agroenergie è un tema complesso che racchiude aspetti agro-ambientali come la salute dei suoli, il sequestro del carbonio, la conservazione della biodiversità e aspetti socio-economici, sia a livello aziendale (costi e ricavi), sia territoriale (promuovere/organizzare le filiere agroenergetiche). Pertanto, è importante promuovere lo sviluppo di consorzi (es. Gruppi operativi EIP Agri) a diversa scala (locale, regionale, nazionale, europeo) per migliorare l'integrazione delle strategie tecnico-scientifiche e delle scelte aziendali della produzione primaria, per meglio orientare le attività industriali nella trasformazione e utilizzazione delle biomasse lungo le diverse filiere dei prodotti energetici.

Per approfondire

Baltause R. (2016) 2016 legislative proposal for the recast of the Renewable Energy Directive for advanced biofuels. DG Energy, European Commission. Disponibile online https://www.svebio.se/app/uploads/2017/05/Baltause-Ruta_ABC17.pdf (Link verificato in data 22/01/2025).

Commissione Europea (2018) EU budget: The CAP after 2020. Disponibile online https://ec.europa.eu/commission/presscorner/detail/en/MEMO_18_3974 (Link verificato in data 22/01/2025).

Commissione Europea (2019) Comunicazione Della Commissione al Parlamento Europeo, Al Consiglio, Al Comitato Economico e Sociale Europeo E Al Comitato Delle Regioni, The European Green Deal, COM(2019) 640 final, Brussels, 11.12.2019

Falconi I. (2021) La transizione ecologica e lo sviluppo sostenibile del suolo. PianetaPSR n. 105. Disponibile online <https://www.pianetapsr.it/flex/cm/pages/ServeBLOB.php/L/IT/IDPagina/2606> (Link verificato in data 22/01/2025).

Lasorella M.V., Labartino N., Mantovi P., Piccinini S. (2019) Sviluppo sostenibile, per l'agricoltura italiana le bioenergie sempre più rilevanti: le esperienze CaVin e Digestato 100%. PianetaPSR n. 86. Disponibile online <https://www.pianetapsr.it/flex/cm/pages/ServeBLOB.php/L/IT/IDPagina/2286> (Link verificato in data 22/01/2025).

Zegada-Lizarazu W., Carvalho J.L., Parenti A., Tenelli S., Martín Sastre C., Ciria P., ... Monti A. (2022) The effects of integrated food and bioenergy cropping systems on crop yields, soil health, and biomass quality: The EU and Brazilian experience. GCB Bioenergy, 14(5), 522-538. Disponibile online <https://doi.org/10.1111/gcbb.12924> (Link verificato in data 22/01/2025).

TECNOLOGIE E SISTEMI PER LA COMPETITIVITÀ DELLE AGROENERGIE

Francesco Gallucci

CREA - Centro di ricerca Ingegneria e Trasformazioni agroalimentari

"LA RACCOMANDAZIONE (UE) 2024/1343 SOTTOLINEA L'IMPORTANZA DELLE ENERGIE RINNOVABILI NELLA TRANSIZIONE VERSO UN'ENERGIA PULITA, EVIDENZIANDO IL LORO RUOLO NEL RAGGIUNGIMENTO DEGLI OBIETTIVI DEL GREEN DEAL."

di energia da fonti rinnovabili. A livello europeo, la Raccomandazione (UE) 2024/1343 sottolinea l'importanza delle energie rinnovabili nella transizione verso un'energia pulita, evidenziando il loro ruolo nel raggiungimento degli obiettivi del Green Deal europeo e nella riduzione della dipendenza dai combustibili fossili. In linea con la raccomandazione UE, che enfatizza la necessità di accelerare l'adozione delle energie rinnovabili per garantire la sicurezza dell'approvvigionamento e la stabilità dei prezzi energetici, il Ministero dell'Ambiente e della Sicurezza Energetica ha emanato il Decreto Direttoriale n. 16 del 10 dicembre 2024, approvando le regole operative elaborate dal Gestore dei Servizi Energetici (GSE) per gli incentivi destinati agli impianti di energia da fonti rinnovabili innovativi o con costi elevati. Questo provvedimento mira a supportare lo sviluppo di tecnologie avanzate nel settore delle energie rinnovabili, promuovendo l'innovazione e la competitività del mercato energetico italiano.

Al fine di poter attuare la transizione energetica in un'ottica di economia circolare, è importante anche la valorizzazione delle biomasse residuali, come quelle derivanti da potature agricole. Nel bacino del

La normativa europea e italiana per le energie rinnovabili è stata di recente oggetto di significativi aggiornamenti. In Italia, il Decreto Legislativo 25 novembre 2024, n. 190 ha riformato i regimi amministrativi per la produzione di energia da fonti rinnovabili, con l'obiettivo di semplificare e razionalizzare le procedure per la costruzione e l'esercizio degli impianti di produzione

Mediterraneo, le colture arboree come olivo, agrumi e vite generano annualmente ingenti quantitativi di residui che sono spesso sottoutilizzati nei modelli di sviluppo energetico. In Italia, le superfici coltivate a olivo, vite e agrumi ammontano rispettivamente a 1.163.370, 715.599 e 142.654 ettari, producendo oltre 4 milioni di tonnellate annue di biomassa residuale. Tuttavia, la pratica prevalente di smaltimento è la combustione a bordo campo (openburning) con conseguente rilascio nell'ambiente di composti come polveri sottili (PM) e una vasta gamma di macro e microinquinanti come: CO, NOx, SO2, Metalli pesanti, TOC, VOC, SVOC, IPA, PCB, PCDD/F, ecc.

Queste sostanze, una volta immesse in atmosfera, hanno effetti nocivi sull'uomo e l'ambiente e, in particolare, i microinquinanti sono pericolosi per la salute umana anche a bassissime concentrazioni. L'impiego di caldaie moderne a biomassa, dotati di sistemi di abbattimento e controllo della combustione, rappresenta una soluzione efficace per la valorizzazione dei residui agricoli (Figura 1). Tali impianti permettono combustioni controllate, riducendo le emissioni grazie a sistemi avanzati di abbattimento, come multicloni e filtri a maniche.

Figura 1 - Caldaia a biomassa (350 kWth) del LASER-B del CREA-IT



#AGROENERGIE

Sempre nell'ambito dei processi termochimici di conversione energetica delle biomasse, oltre alla combustione diretta, i processi di pirolisi e gassificazione offrono ulteriori opportunità di valorizzazione energetica. La pirolisi, condotta in assenza di ossigeno, e la gassificazione, un'ossidazione parziale che avviene con quantità substechiometriche di ossigeno, producono syngas, un gas combustibile composto principalmente da idrogeno, monossido di carbonio e metano. A differenza della combustione diretta, in cui l'energia prodotta è inevitabilmente impiegata e/o dissipata sul momento, la produzione di un syngas permette lo stoccaggio dello stesso e, quindi, la possibilità di utilizzarlo a fini energetici successivamente rispetto a quando è stato prodotto. Un sottoprodotto interessante ottenuto da questi processi è il biochar, un materiale carbonioso con alta porosità, utile in agricoltura, come ammendante, per migliorare la ritenzione idrica e la fertilità del suolo. L'utilizzo efficiente delle biomasse richiede, tuttavia, un approccio scientifico interdisciplinare.

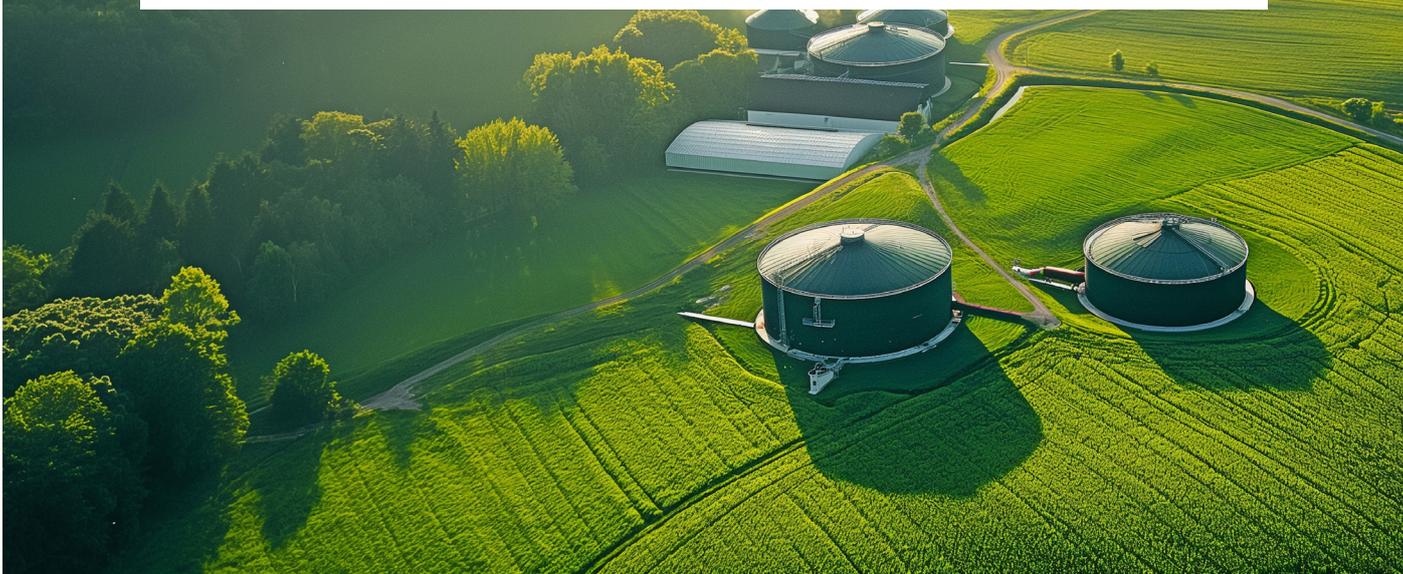
A tal proposito, il CREA-IT attraverso il suo laboratorio LASER-B (Laboratorio Attività Sperimentali Energie Rinnovabili da Biomasse) è impegnato nello

studio delle potenzialità energetiche delle biomasse residuali agroforestali, analizzando il rendimento dei processi di conversione termochimica e l'impatto ambientale delle emissioni. Prima dell'utilizzo delle biomasse, è necessario effettuare una loro caratterizzazione chimico-fisica per determinare parametri come il contenuto di umidità, il potere calorifico, la concentrazione di metalli, il contenuto in ceneri e la composizione elementare (CHNS) Carbonio, Idrogeno, Azoto e Zolfo. Durante la combustione, il monitoraggio delle emissioni è fondamentale per garantire la conformità alle normative ambientali e ridurre l'impatto sull'ecosistema.

Considerando l'ampia disponibilità di residui agroforestali, gli impianti di valorizzazione energetica alimentati a biomasse residuali rappresentano un'opportunità strategica, in particolare per le piccole e medie aziende agricole. Questi impianti non solo riducono la dipendenza dai combustibili fossili, ma contribuiscono anche a migliorare la sostenibilità socioeconomica e ambientale, promuovendo un modello di economia circolare. Un approccio integrato e scientificamente fondato è essenziale per massimizzare i benefici di questa strategia, contribuendo al raggiungimento degli obiettivi climatici globali.



Biogas e Biometano in agricoltura: un'integrazione virtuosa per coltivare il futuro



Guido Bezzi

Responsabile Agronomia, Area Tecnica
Consorzio Italiano Biogas e Gassificazione (CIB)

L'agricoltura è uno dei settori considerati strategici per potenzialità nella lotta ai cambiamenti climatici poiché, sebbene sia il più esposto al clima, oltre a garantire cibo e foraggi, fornisce un servizio ambientale per tutti, gestendo il suolo e il territorio.

Il suolo, in particolare, è il secondo sistema naturale, dopo gli oceani, per capacità di stoccaggio del carbonio e attraverso la pratica agronomica se ne può favorire il mantenimento o l'accumulo. Passando da una pratica convenzionale ad una conservativa, infatti, non solo si riducono gli impatti ambientali del sistema agricolo ma si favorisce anche lo stoccaggio del carbonio sotto forma di sostanza organica, ottenendo un incremento della fertilità a tutto vantaggio della produzione. Si viene a creare un sistema "win-win" con il quale l'agricoltura può produrre di più e meglio, riducendo i propri impatti ambientali e risultando anche par-

te attiva nello stoccaggio di CO₂ atmosferica. Ecco perché, oltre alle direttrici della PAC verso sistemi e pratiche via via più sostenibili, anche il recente Regolamento UE 2024/3012 del 27 novembre 2024 sulla certificazione degli stoccaggi del carbonio e la cosiddetta "carbon farming" hanno l'obiettivo di sostenere tutti i settori, come l'agricoltura, in grado non solo di stoccare ma anche di garantire effetti collaterali benefici per le filiere collegate con l'obiettivo di raggiungere la neutralità climatica al 2050.

In quest'ambito, l'adattabilità e la multifunzionalità insiti nella natura agricola, sono fattori chiave al pari della capacità di integrare diversi cicli produttivi valorizzandone le risorse in maniera virtuosa e sostenibile. Ne è un esempio l'esperienza italiana legata alla diffusione del biogas e biometano in agricoltura studiata e descritta dal Consorzio Italiano Biogas (CIB) nel modello FarmingForFuture.



"Passando da una pratica convenzionale ad una conservativa, si riducono gli impatti ambientali del sistema agricolo e si favorisce lo stoccaggio del carbonio sotto forma di sostanza organica, con un incremento della fertilità a vantaggio della produzione."

#AGROENERGIE

Il modello ha iniziato a delinearsi più di 15 anni fa, valutando come l'azienda agricola abbia evoluto il metodo di produrre dopo aver integrato un impianto di digestione anaerobica, instaurando un processo di riconversione agroecologica che parte dalla disponibilità di digestato, un fertilizzante rinnovabile e stabile, che contribuisce alla circolarità del sistema e al ritorno della sostanza organica nei terreni dell'azienda. La digestione anaerobica per la produzione di biogas e biometano, infatti, è una piattaforma sinergica e strategica in cui le biomasse agricole, gli effluenti zootecnici e i sottoprodotti dell'agroindustria vengono prima valorizzati producendo energia e poi diventano digestato, una risorsa fondamentale e stabile per la fertilità dei suoli. Allo stesso tempo, si introducono le lavorazioni conservative e vengono inserite in rotazione le doppie colture, così da mantenere il suolo coperto e produttivo tutto l'anno. Si ottiene così un incremento di produzione sia in termini di biomasse che di alimenti e foraggi sullo stesso terreno nello stesso anno.

I prodotti tipici e di qualità, quindi, non solo rimangono le produzioni principali dell'azienda agricola ma ne risultano ulteriormente valorizzati potendo poggiare su un sistema produttivo, moderno, efficiente e a ridotto impatto ambientale.

Il modello Farming For Future, in particolare, è de-

clinato in 10 azioni, delle quali 8 strettamente connesse all'agricoltura e ai suoi investimenti, mentre 2 di pertinenza dell'industria (in primis quella del gas). I principi su cui poggiano le 10 azioni sono:

Centralità e fertilità del suolo come fulcro intorno al quale ruotano molte delle azioni previste. È la risorsa naturale da preservare e da tutelare poiché base della produzione alimentare e habitat di un quarto della biodiversità della Terra.

La diffusione della digestione anaerobica in zootecnia con l'invio a biogas degli effluenti zootecnici (almeno fino al 65% del totale oggi prodotto), unitamente a residui e sottoprodotti, è la soluzione ottimale per la riduzione delle emissioni di metano e ammoniaca generate dagli allevamenti zootecnici.

La diffusione della fertilizzazione organica efficiente con digestato grazie alla quale si sequestra il carbonio nel suolo favorendone la fertilità. Il digestato, infatti, possiede una buona dotazione di nutrienti facilmente assimilabili dalle colture e di sostanza organica stabile. Un'accresciuta disponibilità di digestato darà la possibilità di estendere la concimazione organica in sostituzione parziale o totale della concimazione chimica, su una superficie più estesa di terreni



coltivati (si stima sino al 40% in più rispetto al solo utilizzo degli effluenti zootecnici tal quali). Al 2030, oltre alle deiezioni animali, l'impiego di colture di secondo raccolto (che altrimenti non sarebbero state coltivate) e di residui e sottoprodotti per produrre biogas e biometano consentirà di poter applicare la fertilizzazione organica anche laddove la zootecnia non è diffusa e la perdita di fertilità è maggiore.

Promozione dell'innovazione tecnologica e la diffusione di tecniche avanzate già oggi disponibili (Agricoltura 4.0, Zootecnia 4.0) per ridurre e ottimizzare l'impiego delle risorse (acqua, mangimi, fertilizzanti, erbicidi, fitofarmaci, sementi, combustibili) con l'obiettivo di ridurre tutti gli input e le emissioni per unità di prodotto.

Diffusione delle doppie colture e dell'agroforestazione. Queste pratiche, oltre a preservare e incrementare la biodiversità e a contrastare tutti gli effetti negativi che si correlano ai periodi in cui il "terreno è nudo" (erosione, ruscellamento, percolazione), contribuiscono alla cattura aggiuntiva di CO₂ dall'atmosfera, grazie alla fotosintesi, e al suo sequestro in forma stabile nel suolo.

Gli effetti positivi indotti dall'attuazione delle 10 azioni chiave del modello "Farming for Future", unitamente all'obiettivo di produzione di 6,5 miliardi di metri cubi di biometano da agricoltura al 2030, sono stati stimati, tenendo conto dello stato attuale delle conoscenze scientifiche, adottando un approccio cautelativo e secondo gli standard JRC (Joint Research Center). L'agricoltura italiana potrebbe passare da un'emissione diretta complessiva di circa 38.400kt di CO₂eq del 2018 a 26.000kt, riducendo il proprio impatto di 12.400kt, pari al 32%. A tale risultato, possibile sia grazie a misure di mitigazione sia grazie ad attività di sequestro di CO₂ nel suolo, va aggiunto un contributo alla riduzione di circa 19.000kt di CO₂eq annue, ovvero il 6% delle emissioni nazionali, associate al minor utilizzo di fonti energetiche fossili. L'effetto combinato della riduzione delle emissioni dirette nel settore agricolo e di mitigazione di quelle nel settore energetico, grazie agli investimenti realizzati dagli imprenditori agricoli, si stima potrà portare ad un totale di emissioni risparmiate pari a 31.400kt di CO₂eq l'anno, il quantitativo di anidride carbonica prodotto da circa 18,5 milioni di automobili.

I risultati della stima in termini di effetti sulle emissioni di GHG sono da intendersi come un primo approfondimento cautelativo sulle reali potenzialità che il comparto agricolo italiano possiede per ridurre il proprio impatto. L'obiettivo del progetto FarmingForFuture è infatti evidenziare come, integrando i cicli produttivi, sia possibile per l'agricoltura ridurre le emissioni senza rinunciare alle produzioni alimentari

di qualità che caratterizzano il nostro paese.

Un ulteriore effetto positivo è il ripristino della fertilità dei suoli grazie all'incremento della loro dotazione di sostanza organica, fondamentale per contrastare desertificazione e abbandono delle aree rurali.

La digestione anaerobica è quindi uno strumento concreto e già ampiamente applicato per supportare la trasformazione agroecologica dell'agricoltura italiana, così da renderla più competitiva e apprezzata dai consumatori.

Produrre cibo e foraggi, prendendosi cura del suolo e del clima non è solo teoria ma è già pratica concreta in linea con gli obiettivi di Sviluppo sostenibile e Carbon Farming.

FarmingForFuture



Rapporto ISPRA 85/2008
Inventario nazionale delle emissioni in agricoltura



Ridurre le emissioni con la digestione anaerobica

Mirco Garuti e Arianna Pignagnoli

Centro Ricerche Produzioni Animali - CRPA scpa, Reggio Emilia



Il periodo che ci attende sta delineando le traiettorie di sviluppo per il gas rinnovabile in Italia. Da un lato, si sta entrando nel vivo della realizzazione di tanti progetti legati al biometano con l'avvio dei cantieri e, dall'altro, sono state definite importanti misure a tutela della continuità produttiva degli impianti di digestione anaerobica per la produzione di energia elettrica e termica. Questi percorsi, oltre a valorizzare economicamente la multifunzionalità delle aziende agricole, sostengono la transizione ecologica grazie allo sviluppo di un sistema di economia circolare che, attraverso il recupero e l'utilizzo di scarti e sottoprodotti e la produzione del digestato per la fertilizzazione del suolo, contribuisce a ridurre le emissioni in atmosfera prodotte dall'agricoltura. Il presente articolo mette in luce quale sarà lo sviluppo nel prossi-

mo periodo del settore della digestione anaerobica in Italia (biometano e biogas) e come sia strettamente legato a caratteristiche tecniche a supporto della sostenibilità ambientale.

Purificazione del biogas a biometano

Il Piano Nazionale di Ripresa e Resilienza (PNRR) ha previsto lo stanziamento di fondi per favorire lo sviluppo della produzione di biometano. Il DM 15 settembre 2022 del Ministero della Transizione Ecologica presenta una fondamentale novità rispetto al passato: l'incentivazione dell'utilizzo del biometano è stata estesa anche agli "altri usi" e non più limitata solo ai trasporti.

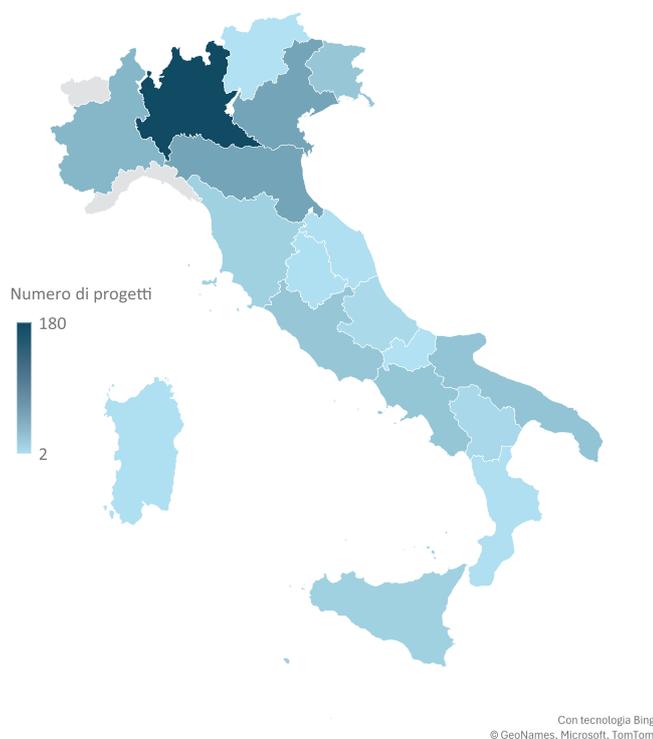
Ad una prima analisi, nelle cinque graduatorie delle procedure competitive previste (al momento) dal

#AGROENERGIE

DM2022, sono state presentate un totale di 575 richieste effettive (considerate idonee e conteggiando una sola volta quelle ripresentate), distribuite su 18 regioni italiane, che potrebbero dar luogo ad altrettanti progetti da realizzare (figura 1); la regione più attiva risulta essere la Lombardia (180 richieste), seguita da Emilia-Romagna (70 richieste), Veneto (70 richieste) e Piemonte (49 richieste).

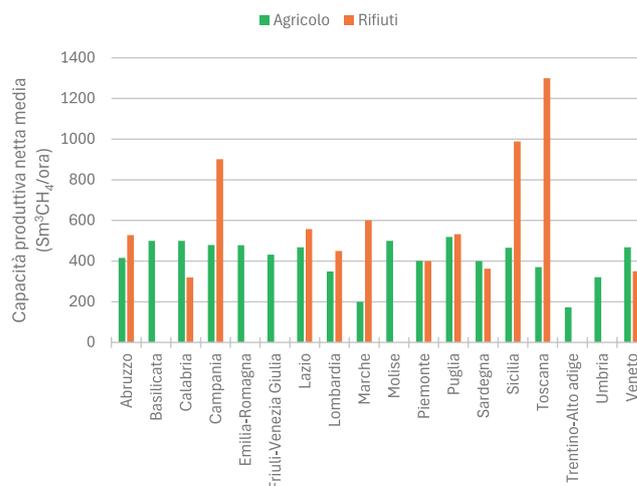
Dal punto di vista della capacità produttiva netta installabile, le richieste effettive delle cinque graduatorie pubblicate riguardano per il 43% la realizzazione di nuovi impianti e per il 57% la riconversione di impianti già esistenti. La più elevata tariffa incentivante applicata alla produzione netta di biometano da im-

Figura 1 - Distribuzione geografica delle richieste effettive per impianti di biometano nelle cinque graduatorie delle procedure competitive del DM 2022.



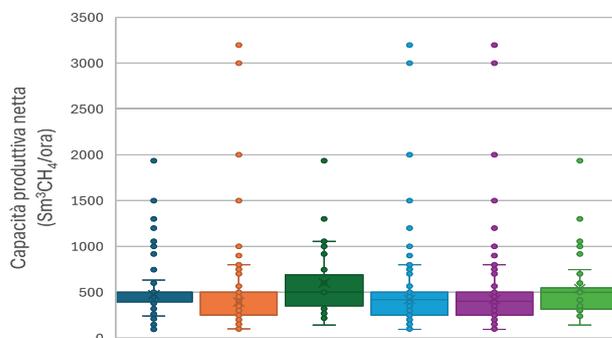
pianti agricoli rispetto a quella da impianti a rifiuti ha contribuito ad avere una preponderanza dei progetti legati all'agricoltura, che rappresentano, per capacità produttiva, il 93% del totale (di cui 44% della capacità produttiva in nuove realizzazioni e 56% riconversioni); il 7% della capacità produttiva totale è, invece, indirizzata verso impianti biometano a rifiuti, 27 richieste per nuova costruzione e 2 richieste per riconversioni. La Lombardia copre il 25,6% della capacità produttiva netta di biometano richiesta (25,1% agricolo e 0,5% a rifiuti), a cui seguono Emilia-Romagna con il 13,6% della capacità produttiva totalmente di tipo agricolo, Veneto (13,1% agricolo e 0,1% a rifiuti) e Piemonte (7,7% agricolo e 0,3% a rifiuti). La capacità produttiva netta media dei progetti presentati, suddivisa per regione geografica e per tipologia di matrice (rifiuto/agricolo) è mostrata in figura 2.

Figura 2 - Capacità produttiva netta media per i progetti biometano elaborata dalle cinque graduatorie delle procedure competitive del DM 2022.



L'analisi statistica riportata in figura 3 illustra come la capacità produttiva netta tra 250-500 Sm³CH₄/ora sia maggiormente frequente e rappresentata da impianti agricoli oggetto di riconversione per un utilizzo del biometano dedicato ad altri usi.

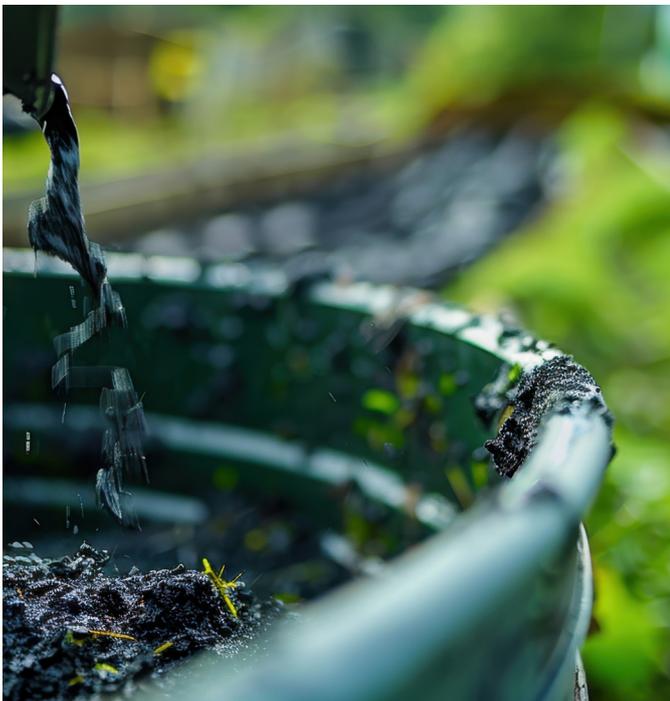
Figura 3 - Box-plot della capacità produttiva netta dei progetti biometano elaborata dalle cinque graduatorie delle procedure competitive del DM 2022.



Sostenibilità ambientale del biometano e del biogas

Il DM n. 294 del 7 agosto 2024 (DM Sostenibilità), emanato dal Ministero dell'Ambiente e della Sicurezza Energetica di concerto con il Ministero dell'Agricoltura, della sovranità alimentare e delle foreste, definisce le modalità di certificazione per gli impianti di biometano e per gli impianti biogas che producono energia elettrica. Il decreto rimanda alla norma UNI/TS 11567:2024 per la metodologia di calcolo delle emissioni di gas ad effetto serra per la produzione di biometano, che prende in considerazione molteplici casistiche tecniche.

A seconda delle tipologie di biomassa utilizzata, il biometano prodotto sarà caratterizzato da una ridu-



è stato sviluppato all'interno del progetto PRO_Acque, coordinato dal CRPA e realizzato con i fondi della Misura 1.2.01 del PSR Emilia-Romagna 2014-2020. I risultati hanno evidenziato, in primis, minori perdite di nutrienti nei corpi idrici, oltre che una mitigazione del cambiamento climatico attraverso una minor produzione di emissioni di gas ad effetto serra ed ammoniacale. Sul piano della diffusione e replicabilità, a conclusione delle attività di dimostrazione e divulgazione realizzate in campo alla presenza di agricoltori e tecnici, Pro_Acque ha realizzato tre schede pratiche focalizzate sulla separazione solido liquido degli effluenti zootecnici, sul loro stoccaggio e copertura delle vasche e sull'uso efficiente dei liquami in copertura.

zione delle emissioni di gas a effetto serra (almeno il 65% per biometano destinato al settore dei trasporti e almeno l'80% per biometano destinato ad altri usi). Conoscere la produzione di biometano dalle biomasse è indispensabile anche per la definizione di un corretto bilancio di massa e può essere documentata mediante test BMP (Biochemical Methane Potential). Il test BMP è una prova di laboratorio che consente di misurare la massima quantità di metano producibile da una determinata matrice organica sottoposta a digestione anaerobica (CRPA Lab esegue tale test sia secondo la norma UNI EN ISO 11734:2004 che secondo la più recente UNI/TS 11703:2018).

Lo sviluppo della digestione anaerobica non riguarderà solo il biometano ma anche la realizzazione di nuovi impianti biogas per la produzione di energia elettrica e termica. Il decreto del Ministro dell'ambiente e della sicurezza energetica del 19 giugno 2024 (FER2) delinea anche i meccanismi di incentivazione per nuovi impianti biogas fino a 300 kW_e e indica come rispettare una serie di requisiti minimi a supporto della sostenibilità ambientale, tra cui disporre di una vasca di stoccaggio del digestato con recupero di biogas e con volumetria pari alla produzione di digestato ottenuta per almeno 30 giorni (requisito già indicato nel DM 2022 anche per la realizzazione di impianti di biometano).

Da un punto di vista tecnico, il corretto dimensionamento degli stoccaggi con la loro copertura permette di ottenere anche vantaggi agronomici, per la possibilità di utilizzare il digestato sui terreni nei tempi, nelle modalità e nelle dosi richieste dalle colture vegetali, salvaguardando le acque da inquinamento da nitrati. Un approfondimento sulle ricadute positive sul piano ambientale di buone pratiche per la gestione degli effluenti zootecnici e del digestato a tutela di acqua e aria, come la copertura dello stoccaggio,

Pro Acque
Schede di buone pratiche



Decreto incentivazione produzione
biometano DM 15/09/2022



Il Decreto 19 giugno 2024 c.d.
"Decreto FER2"



Opportunità di reimpiego di biomasse legnose dal verde urbano

Pietro Gallo, Marcello Biocca
CREA-Centro di ricerca Ingegneria
e Trasformazioni agroalimentari



La crescita della popolazione mondiale e l'espansione delle aree urbanizzate comportano un consumo energetico sempre maggiore, con un conseguente aumento delle emissioni di gas a effetto serra, responsabili dei cambiamenti climatici e dell'intensificarsi di eventi meteorologici estremi. Diventa quindi sempre più urgente orientarsi verso fonti di approvvigionamento energetico rinnovabili, sostenibili e rispettose della salute umana e degli ecosistemi. Inoltre, per ridurre gli oneri economici e ambientali, è fondamentale che tali fonti siano prontamente disponibili e possibilmente collocate a breve distanza dai siti di utilizzo.

Partendo da queste considerazioni, le biomasse ligneo-cellulosiche derivanti dalla gestione del verde urbano si rivelano una soluzione strategica. La normativa le classifica ormai come materie prime-seconde anziché rifiuti speciali, confermando il loro ruolo centrale nella transizione verso un'energia più sostenibile.

I cantieri per la gestione del verde

La biomassa legnosa urbana proviene principalmente da due interventi di gestione del verde: la potatura e l'abbattimento controllato dell'intera pianta.

"La biomassa legnosa urbana proviene principalmente da due interventi di gestione del verde: la potatura e l'abbattimento controllato dell'intera pianta."

Nell'ambito del progetto Agroener, è stato analizzato il lavoro di 33 cantieri per la gestione del verde, sia di potatura sia di abbattimento, principalmente localizzati nella città di Roma.

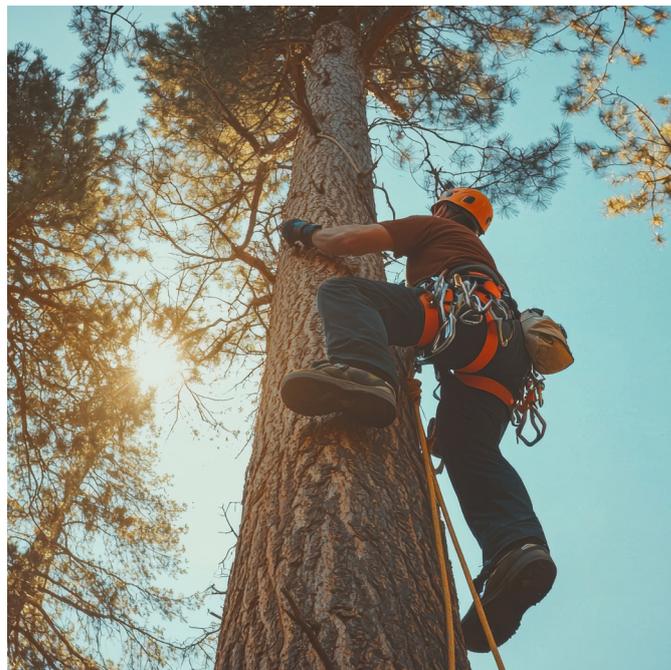
Le operazioni sono state studiate con l'analisi dei tempi di lavoro, individuando cinque elementi del tempo di lavoro, dall'inizio dello stesso al trasporto della biomassa residua al punto di carico. Il peso di questa biomassa è stato quindi misurato o stimato. Il calcolo dei costi per ciascun cantiere ha tenuto conto dei costi fissi, variabili e della manodopera. È stata analizzata una serie di variabili per ciascun cantiere (tra cui diverse caratteristiche del sito, dimensioni degli alberi, consumo di carburante, emissioni di anidride carbonica (CO₂), consumo energetico, costi dei cantieri, biomassa e tempi

di lavoro).

L'analisi dei dati, in primo luogo, ha evidenziato come i tempi di lavoro siano estremamente variabili in funzione di molti (e talvolta imprevisi) fattori, dalla distanza dall'albero al punto in cui il legname residuo può essere accatastato alla presenza di servizi in prossimità dell'albero (semafori, lampioni, recinzioni, ecc.).

Da un punto di vista economico, il tree-climbing è meno costoso perché prevede un basso livello di meccanizzazione, anche se la differenza con l'uso della PLE non è statisticamente significativa. Essendo, inoltre, un lavoro essenzialmente manuale, è più

Interventi di abbattimento condotti con l'impiego di piattaforme di lavoro elevabili o mediante tree-climbing.



sostenibile dal punto di vista ambientale perché la CO₂ emessa e il consumo di energia sono nettamente inferiori rispetto ai cantieri che utilizzano una PLE. Nei cantieri osservati, la biomassa residuale variava da 0,09 a 1,3 tonnellate per albero in caso di potatura e da 3,1 a 5,4 tonnellate per albero in caso di abbattimento. A scala cittadina, partendo dai dati del censimento arboreo di Roma Capitale, gli alberi urbani potrebbero fornire 27.250 tonnellate di biomassa fresca all'anno dall'abbattimento e 17.061 tonnellate dalla potatura. Con un'umidità del legno di circa il 45-50%, tale quantità potrebbe alimentare una centrale a biomasse che produce 80.000-90.000 MWh (termici) e 23.000-26.000 MWh (elettrici).

Conclusioni

La possibilità di sfruttare la biomassa derivante dalle potature e dagli abbattimenti degli alberi urbani per produrre energia integra i principi dell'economia circolare. Sarebbe dunque auspicabile un maggiore interesse da parte dei decisori politici e degli amministratori e proprietari, alla gestione del recupero e alla valorizzazione della biomassa legnosa, organizzando la logistica, con la progettazione di punti di raccolta strategici in vari quartieri per il suo conferimento e l'implementazione di un sistema di trasporto efficiente per il trasferimento della biomassa ai centri di trattamento. L'utilizzo della biomassa legnosa proveniente dagli alberi è sostenibile dal punto di vista ambientale (riduzione dei rifiuti verdi e delle emissioni di gas serra) ed è capace di attivare un'economia locale (creazione di nuovi posti di lavoro legati alla raccolta, gestione e trasformazione della biomassa). In particolare, la transizione energetica e, in ambito di economia circolare, l'utilizzo della biomassa deter-

minano la chiusura del ciclo dei rifiuti verdi, trasformandoli da problema a risorsa.

Per approfondire

SUPPLEMENTO AL N.36 "Terra è Vita" 30/11/2022 - ANNO LXIII
Biocca M., Civitarese V., Gallo P., Sperandio G. (2023) Energia con il verde in città.

Agroener



Articolo su
CreaFuturo, n° 6



#AGROENERGIE

Keywords:

energia, agricoltura, efficienza, best practices

ENERGIA RINNOVABILE IN AGRICOLTURA: IL LEGAME TRA CREA E RSE

Marco Borgarelli, Francesca Meroni
Ricerca sul sistema energetico (RSE)

Valerio Di Stefano
CREA - Centro di ricerca Foreste e Legno



Negli ultimi anni, l'attenzione delle principali istituzioni europee e nazionali sulla produzione di energia rinnovabile è cresciuta sensibilmente. Ciò è dovuto, tra l'altro, ai target fissati dal Green Deal Europeo, che stabilisce l'obiettivo per gli Stati membri di raggiungere la decarbonizzazione entro il 2050, sfruttando fonti rinnovabili per soddisfare il proprio fabbisogno energetico.

Secondo i dati del Gestore dei Servizi Energetici (GSE) del 2024, si stima che l'Italia abbia prodotto complessivamente 116.232 GWh di energia elettrica da fonti rinnovabili. Nel 2023, il settore agricolo ha consumato 6,3 TWh di energia elettrica, registrando un calo del 4,3% rispetto all'anno precedente. Tuttavia, stimare il consumo medio annuo di energia elettrica di un'azienda agricola non è semplice, poiché esso varia in base a diversi fattori: l'ordinamento produttivo, le dimensioni aziendali, le tecnologie

"Consumi energetici e settore agricolo: come il legame tra il CREA e RSE può supportare la transizione energetica delle aziende agricole italiane."

utilizzate e l'eventuale presenza di fonti di energia alternativa. In media, si stima che:

- un'azienda agricola di piccole dimensioni (fino a 10 ha) possa arrivare a spendere fino a 5.000 euro/anno per l'energia elettrica;
- un'azienda di medie dimensioni (tra 10 e 50 ha) superi i 10.000 euro/anno;
- un'azienda di grandi dimensioni (oltre 50 ha) possa sostenere spese superiori ai 15.000 euro/anno.

Il consumo energetico in un'azienda agricola deriva generalmente da diverse fonti. Il principale fattore è l'irrigazione, cruciale per molte colture e per mantenere elevata la produzione e la qualità. Pompe e impianti per l'estrazione e il pompaggio dell'acqua da pozzi o bacini rappresentano una quota significativa del consumo di energia elettrica, stimata tra il 30% e il 40% dei consumi totali.



Un'altra fonte di consumo, meno comune ma comunque rilevante, è rappresentata dalle serre. In questo caso, riscaldamento, raffrescamento e illuminazione artificiale per determinate colture contribuiscono a circa il 20% dei consumi totali.

Infine, i consumi energetici crescono sensibilmente nelle aziende a vocazione zootecnica. Sistemi di mungitura e alimentazione automatizzati, abbeveratoi e refrigeratori sono tra le principali fonti di consumo energetico in queste realtà.

Per ridurre i consumi energetici, un ruolo chiave è svolto dall'efficientamento energetico nel settore agricolo e zootecnico. Con questo termine non si intende soltanto l'adozione di fonti alternative e rinnovabili, ma anche, e soprattutto, l'implementazione di buone pratiche volte a ridurre gli sprechi e ottimizzare i consumi.

Nel 2023, il CREA, l'ENEA e l'RSE (Ricerca sul Sistema energetico) hanno sottoscritto un Protocollo d'intesa che si proponeva, tra i vari obiettivi, di:

a) analizzare l'efficienza energetica nelle filiere agricole e agroalimentari, inclusi agricoltura, zootecnia, silvicoltura e nuove pratiche colturali;

b) migliorare l'uso razionale dell'energia, riducendo l'impiego di fitofarmaci e fertilizzanti chimici, con la loro progressiva conversione in prodotti biologici;

c) approfondire gli aspetti energetici, tecnologici e di compatibilità degli impianti fotovoltaici a terra (agrivoltaico) con le attività agricole e zootecniche;

d) creare e sviluppare Comunità Energetiche Rinnovabili (CER) in ambito agricolo.

Inoltre, nel 2024, il CREA e l'RSE hanno siglato tre Accordi operativi biennali nell'ambito del Protocollo d'intesa:

1. il primo accordo si concentra sull'efficienza energetica nel settore agricolo;
2. il secondo sull'integrazione tra produzione agricola e utilizzo dell'energia solare;
3. il terzo sulle Comunità di energia rinnovabile.

Per l'attuazione di tali accordi è stato istituito un gruppo di lavoro multidisciplinare composto da personale del CREA e dell'RSE, con il compito di sviluppare le attività e raggiungere gli obiettivi previsti.

Il primo accordo operativo, in particolare, si focalizza sull'analisi dell'efficienza energetica in agricoltura e si pone ambiziosi e strategici obiettivi. Il progetto si articola in due macro-aree d'azione e quattro Work Package (WP) e mira a studiare il settore agricolo dal punto di vista energetico, anche attraverso i dati RISA, delineando uno scenario di potenzialità per l'ef-

ficientamento energetico e la decarbonizzazione, in linea con le principali politiche europee.

Tra gli output previsti al termine del secondo anno di attività figurano:

- la realizzazione di una monografia contenente le best practices che le aziende agricole e zootecniche italiane possono adottare per migliorare l'efficienza energetica, riducendo consumi e costi;
- la creazione di una piattaforma digitale open access per la consultazione delle attività e dei dati relativi a un campione selezionato di aziende agricole e zootecniche.

In conclusione, al termine del biennio di attività, il progetto consentirà di ottenere un quadro completo e dettagliato sui principali fattori di consumo energetico delle aziende agricole e zootecniche in Italia. Questo risultato sarà fondamentale per identificare le aree di intervento prioritario e per delineare strategie mirate al contenimento dei consumi e al miglioramento dell'efficienza energetica nelle diverse tipologie di aziende.

Grazie all'analisi approfondita condotta dal gruppo di lavoro multidisciplinare, verranno individuate le migliori soluzioni tecnologiche e gestionali per ottimizzare l'uso delle risorse energetiche, integrando le fonti rinnovabili e riducendo gli sprechi. In particolare, l'adozione delle best practices evidenziate nel progetto potrà rappresentare un modello replicabile su scala nazionale, favorendo il raggiungimento degli obiettivi di decarbonizzazione e sostenibilità fissati dalle politiche europee e nazionali.

La realizzazione della monografia sulle pratiche virtuose offrirà alle aziende agricole e zootecniche uno strumento pratico per migliorare la gestione energetica, ridurre i costi operativi e incrementare la competitività. Allo stesso tempo, la piattaforma digitale open access non solo garantirà trasparenza e accessibilità ai dati raccolti, ma fungerà anche da hub informativo per supportare la diffusione di conoscenze e l'adozione di tecnologie innovative nel settore agricolo.

Infine, le conoscenze generate e condivise attraverso il progetto contribuiranno a promuovere un approccio più consapevole e sostenibile alla gestione dell'energia in agricoltura e zootecnia, stimolando la creazione di una rete di aziende virtuose, impegnate attivamente nella transizione energetica. Questo rafforzerà il ruolo del settore agricolo come protagonista nella sfida globale della sostenibilità ambientale.

Per approfondire

Colonna N., Miceli V., Colucci F., I consumi energetici in agricoltura. I dati, ENEA, 2021

Keywords:

agrivoltaico, agricoltura, transizione energetica

Il sistema agrivoltaico: dal monitoraggio agli incentivi

Valerio Di Stefano

CREA - Centro di ricerca Foreste e Legno

"L'adozione di tecnologie innovative come l'agrivoltaico risulta fondamentale: esse consentono di preservare la coltivazione del suolo garantendo al contempo una produzione energetica sostenibile ed efficiente."

Le tecnologie tradizionali per la produzione di energia rinnovabile, come il fotovoltaico a terra, non riescono a instaurare una sinergia tra agricoltura ed energia, determinando inevitabilmente un significativo consumo e degrado del suolo. Per questo mo-

Negli ultimi anni, il consumo del suolo e l'abbandono dei terreni hanno rappresentato in Italia un problema costante e di grande rilevanza. Parallelamente, le strategie e normative europee in materia di energia rinnovabile, come il Green Deal, la Strategia Fit for 55 e la nuova direttiva europea sulle energie rinnovabili (RED III) hanno fissato obiettivi ambiziosi che tutti gli Stati membri devono perseguire, fino a raggiungere la neutralità climatica entro il 2050.

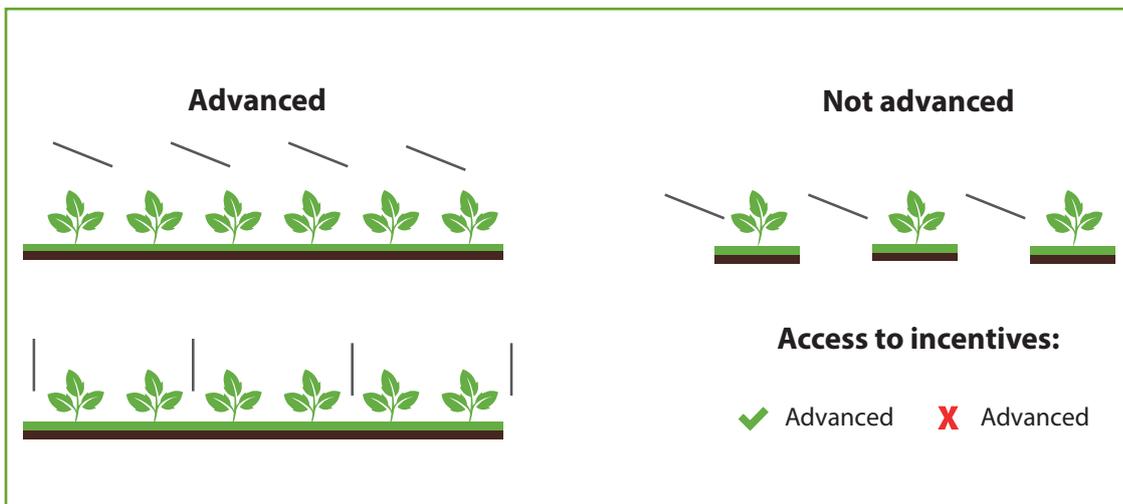
tivo, l'adozione di tecnologie innovative come l'agrivoltaico risulta fondamentale: esse consentono di preservare la coltivazione del suolo garantendo al contempo una produzione energetica sostenibile ed efficiente (Di Stefano & Colantoni, 2022).

Con il termine agrivoltaico si intende "un impianto fotovoltaico che adotta soluzioni volte a preservare la continuità delle attività di coltivazione agricola e pastorale sul sito di interesse" (MiTE, 2022). Non bisogna confonderlo, invece, con l'agrisolare: ovvero pannelli solari per la produzione di energia elettrica installati su strutture esistenti e connesse all'attività agricola e zootecnica.

Per potersi definire tale, però, secondo le Linee Guida emanate nel 2022 dall'allora MiTE (oggi MASE) l'impianto deve possedere 3 requisiti essenziali, più 2 per ottenere l'accesso agli incentivi statali e a quelli del PNRR:

REQUISITO A: non deve compromettere la continuità dell'attività agricola e pastorale, garantendo, al contempo, una sinergica ed efficiente produzione energetica.

Configurazione spaziale agrivoltaico e accesso agli incentivi (elaborazione figure ENEA).



Tale risultato si deve intendere raggiunto al ricorrere simultaneo di una serie di condizioni costruttive e spaziali. In particolare, sono identificati i seguenti parametri:

a.1) Superficie minima coltivata, è prevista una superficie minima dedicata alla coltivazione: **Sagricola $\geq 0,7 \cdot Stot$** ;

a.2) LAOR massimo, è previsto un rapporto massimo fra la superficie dei moduli e quella agricola: **LAOR $\leq 40\%$** .

REQUISITO B: nel corso della vita tecnica utile devono essere rispettate le condizioni di reale integrazione fra attività agricola e produzione elettrica valorizzando il potenziale produttivo di entrambi i sottosistemi. In particolare, deve garantire:

b.1) la continuità dell'attività agricola e pastorale sul terreno oggetto dell'intervento;

B.2) la producibilità elettrica dell'impianto agrivoltaico, rispetto ad un impianto standard e il mantenimento in efficienza della stessa: **FV agri $\geq 0,6 \cdot FV$ standard**.

REQUISITO C: l'impianto agrivoltaico deve adottare soluzioni integrate innovative con moduli elevati da terra: il MiTE differenzia 3 tipi di impianto, due di questi avanzati **con altezza del pannello di almeno 2,1 m dal terreno** (1,3 m in caso di produzione zootecnica) ovvero l'applicazione di moduli verticali) e uno non avanzato, con altezza inferiore a 2,1 m non permettendo la coltivazione al di sotto dei pannelli, con maggiori limitazioni in termini di accesso agli incentivi.

Per quanto riguarda i rimanenti requisiti (D ed E), essenziali per l'accesso agli incentivi, le Linee Guida MiTE prevedono che durante tutto l'esercizio e la vita dell'impianto debbano essere monitorati dei parametri quali il **risparmio idrico e la continuità dell'attività agricola**.

Oltre a questi, per l'accesso agli incentivi del PNRR (Missione 2, Componente 2), devono essere monitorati il **recupero della fertilità del suolo, il microclima e la resilienza ai cambiamenti climatici**.

Nel maggio del 2024, il MASE ha emanato le **regole operative** che fissano i requisiti soggettivi e oggettivi da possedere, le modalità di accesso agli incentivi nonché il sistema di monitoraggio dei parametri D) ed E). In particolare, vige un sistema di monitoraggio più snello per i soggetti che partecipano al bando tramite la sezione registri (ovvero senza procedura competitiva e per impianti < 1 MW) mentre per gli impianti di potenza 1 MW ammessi a incentivo tramite procedura competitiva (asta), vi è un sistema di monitoraggio più complesso. Nel dettaglio, le azien-

de agricole beneficiarie dell'incentivo dovranno, in primis, aderire alla RICA (Rete d'Informazione Contabile Agraria) ed essere sottoposti a:

1. un monitoraggio iniziale, di durata quinquennale, volto a creare una baseline di riferimenti per il settore agrivoltaico e un database degli impianti agrivoltaici distinto per ogni singola attività;
2. un monitoraggio degli impianti in esercizio, a partire dal sesto anno, attraverso controlli annuali a campione, di tipo documentale, e controlli triennali, con sopralluoghi, volti ad accertare l'effettiva rispondenza dell'attività agricola/pastorale ai dati e alle informazioni contenute nelle relazioni agronomiche, valutando altresì l'indicatore di resa e il suo spostamento dai benchmark precedentemente fissati.

Infine, nel giugno del 2024, il MASE ha pubblicato il primo bando per la realizzazione e lo sviluppo di sistemi agrivoltaici, per il quale il PNRR (Missione 2, Componente 2, Investimento 1.1) ha dedicato 1,1 miliardi di euro. Gli incentivi prevedono una tariffa in conto esercizio sull'energia netta immessa in rete e un contributo in conto capitale, a valere sulle risorse PNRR, fino al 40% dei costi ammissibili. Secondo i dati del Ministero, alla chiusura del bando sono arrivate oltre 640 richieste dal valore complessivo di circa 920 milioni di euro.

I sistemi agrivoltaici, dunque, si configurano come una soluzione innovativa capace di creare una sinergia concreta tra produzione agricola ed energetica. Questa tecnologia rappresenta una risposta efficace alla duplice sfida di ridurre il consumo del suolo e di contrastare l'abbandono dei terreni coltivabili, garantendo la coltivazione dei terreni e, al contempo, la produzione di energia elettrica. Il rispetto delle condizioni descritte e gli obblighi di monitoraggio a cui devono sottoporsi le aziende, malgrado possano sembrare onerosi, rappresentano uno strumento strategico ed essenziale per orientare gli agricoltori verso un modello di sviluppo sostenibile e per prevenire eventuali frodi, preservando il valore del suolo e ottimizzando il suo utilizzo in chiave multifunzionale.

Per approfondire

Di Stefano, V., & Colantoni, A. (2022). Produzione di energia rinnovabile e agro-fotovoltaico: considerazioni alla luce del Piano nazionale ripresa e resilienza e del dl semplificazioni bis. *Rivista Di Diritto e Giurisprudenza Agraria, Alimentare e Dell'ambiente*, 1. www.rivistadga.it

Ministero dell'Ambiente e della Transizione Ecologica. (2022). *Linee Guida in materia di impianti agrivoltaici*. <https://www.mase.gov.it/notizie/impianti-agri-voltaici-pubblicate-le-linee-guida>

Annuario dell'agricoltura italiana vol. LXXVII. CREA, 2024. ISBN: 9788833854083

Keywords:

agrivoltaico, colture pieno campo, impatto ombreggiamento, produttività

Impatti dell'agrivoltaico su fisiologia e produzione delle colture Stato dell'arte

Valentina Baratella

CREA - Centro di ricerca Agricoltura e Ambiente

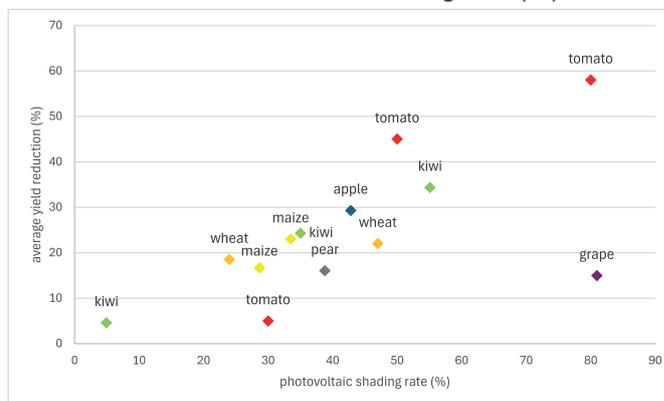
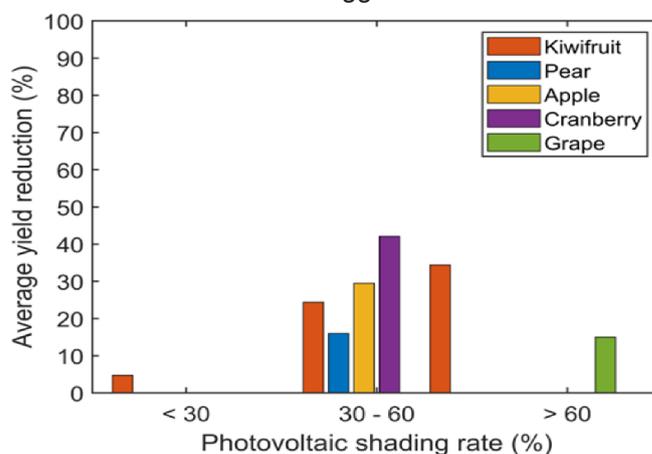
Negli ultimi anni si è diffusa una forte preoccupazione riguardo al rischio di compromettere con l'agrivoltaico superfici agricole vitali per filiere strategiche nazionali, come quelle del pomodoro da industria o del grano duro, colture notoriamente poco adatte all'ombreggiamento. Ma è davvero così?

In letteratura, la riduzione relativa della resa osservata in diverse condizioni sperimentali di agrivoltaico è stata documentata per numerose colture, prevalentemente seminativi e orticole, con significative variazioni nella risposta all'ombreggiamento tra le diverse specie. Per le colture frutticole, sotto ombreggiamento del 30-60% sono riportate perdite di resa che vanno dal 16 al 42%¹. Per pomodoro e lattuga, riporta decrementi in resa dal 21 al 60%, con grandi variazioni nei risultati non solo per quanto riguarda la resa, ma anche considerando la qualità delle colture, non rilevandosi una tendenza chiara².

Altri lavori³, evidenziano che i sistemi agrivoltaici in pieno campo, con un rapporto di copertura uguale o inferiore al 25%, non hanno mostrato effetti significativi, mentre sono stati osservati effetti inibitori sulla crescita delle colture con un rapporto di copertura dal 50% al 100%, ad eccezione di fragola e spinaci (Figura 1).

Le modificazioni microclimatiche indotte dai sistemi agrivoltaici comprendono principalmente cambiamenti nella radiazione solare, nella temperatura dell'aria e del suolo, nell'umidità e nel vento, con un'influenza diretta su crescita, resa e qualità delle colture. Nelle colture frutticole, è stata identificata una soglia di ombreggiamento massima del 30% al di sotto della quale le colture si comportano moderatamente bene e si prevencono riduzioni sostanziali di resa e qualità. Condizioni di ombreggiamento superiori a questa soglia influenzano le caratteristiche morfofisiologiche delle foglie, impattando la capacità

Figura 1 - Riduzione media della resa di colture in funzione del tasso di ombreggiamento fotovoltaico



Fonte: Magarelli et al., 2024

di fotosintesi e l'accumulo di materia secca nei frutti, il peso, le dimensioni e il numero dei frutti.

Per melo e pero, si ipotizza che la diminuzione delle concentrazioni di zuccheri solubili e amido siano dovute a un "effetto diluizione", probabilmente causato da uno stato idrico più favorevole nell'ambiente ombreggiato rispetto al trattamento di controllo (maggiore ingresso di acqua nel frutto) e alla riduzione dei flussi di carbonio in ingresso. Numerosi studi su seminativi e orticole hanno rilevato un aumento

1 Magarelli et al., (2024)

2 Tan et al. (2024)

3 Touil et al. (2021)

Figura 2 - Esempio di struttura a pergola



dell'umidità dell'aria sotto gli impianti agrivoltaici, in linea con quanto osservato per colture perenni e legnose. Questo potrebbe essere vantaggioso per specie con elevate esigenze di umidità, come il kiwi, ma potrebbe diventare problematico per altre specie fruttifere per il potenziale rischio di malattie fungine. La copertura dei pannelli solari sembra favorire il risparmio di acqua nel suolo e ridurre il consumo idrico delle colture in ambienti aridi e semiaridi, ma sarebbe opportuno considerare l'eterogeneità della distribuzione dell'umidità nel suolo causata dalla presenza dei pannelli. Allo stesso modo, dovrebbero essere indagati anche gli aspetti qualitativi della radiazione spettrale, poiché i pannelli ne influenzano la qualità (maggiore frazione R/FR e B).

Riferendoci in modo più specifico all'Italia, una delle prime installazioni a fini di ricerca è stata realizzata nel 2009 in Veneto, a San Floriano in Valpolicella dall'Università di Verona. Viene realizzata una struttura a pergola per il sostegno di pannelli fotovoltaici sopra la chioma di 15 filari di vite da vino della varietà Corvina, utilizzando materiali di impiego agricolo e vitivinicolo e adottando tecniche impiegate nella realizzazione della pergola trentina e veronese, evitando di usare plinti di fondazione. Tra il 2017 e il 2019, lo studio ha esaminato l'impatto dell'ombreggiamento sulle attività fisiologiche e sulle prestazioni del vigneto, mettendo in luce delle variazioni microclimatiche (riduzione della temperatura dell'aria e del suolo, aumento del potenziale matriciale del suolo) che complessivamente hanno condotto a una riduzione dello stress idrico delle piante. I dati raccolti sulla produttività hanno evidenziato effetti minimi sulla resa (da -10 a -14%), principalmente nel peso dei grappoli piuttosto che delle bacche. Inoltre, non si sono registrate variazioni significative nei livelli di antociani, TSS (solidi solubili totali) e polifenoli. Questi risultati suggeriscono che l'influenza dei pannelli fotovoltaici sul microclima del vigneto e sulla fisiolo-

gia della vite da vino, possa rivelarsi particolarmente vantaggiosa in condizioni climatiche calde e secche. In continuità con gli esperimenti condotti a San Floriano in Valpolicella, nel 2010 a Laterza, nel cuore della Puglia, è stata fatta una sperimentazione su 4 ettari di agrivoltaico su vitigni Falanghina, Traminer e Primitivo di Gioia del Colle, in sperimentazione, confermano il minor fabbisogno di acqua e il rallentamento del processo di maturazione con posticipazione della vendemmia, in linea con quanto osservato in Valpolicella. Le uve coltivate sotto i pannelli hanno raggiunto buoni livelli di zucchero e mantenuto un'acidità adeguata, a differenza di quelle esposte al sole, favorendo così la produzione di vini di alta qualità senza la necessità di interventi enologici correttivi (Matalucci, 2024).

In provincia di Piacenza, a Monticelli d'Ongina e Castelvetto, l'agrivoltaico è stato sperimentato su colture autunno vernine (frumento, colza, pisello proteico) e, in subirrigazione (alimentata con fotovoltaico), mais, girasole, riso. Morfologia, fisiologia e resa della soia sono stati valutati su larga scala, evidenziando la capacità della coltura di adattare la propria morfologia per ottimizzare la cattura della luce, in particolare attraverso un incremento dell'area fogliare e un maggiore allungamento del fusto. Tuttavia, la resa colturale ha mostrato una riduzione media dell'8%, conseguente a una diminuzione del numero di baccelli, proporzionale all'intensificarsi dell'ombreggiamento sotto il sistema agrivoltaico. I risultati ottenuti in campo sono stati utilizzati per convalidare una piattaforma di simulazione per la stima e la spazializzazione dell'ombreggiatura e degli output legati alla coltura (Amaducci et al., 2018).

Per il pomodoro da industria si è ottenuta una diminuzione della resa, ma il prodotto commerciabile risultava di migliore qualità, per gradi zuccherini e vitamina A. Proprio per quanto riguarda il pomodoro da industria, presso il campo sperimentale CIHEAM a Bari sono stati valutati gli impatti dei diversi livelli

Figura 3 - Esempio di coltivazione di pomodoro sotto pannelli solari



di ombreggiamento generati da pannelli fotovoltaici convenzionali e semi-trasparenti su resa e qualità. Si sono registrati cali della resa compresi tra il 28% e il 58% e una riduzione delle dimensioni dei frutti. Per quanto riguarda la qualità del frutto, l'ombreggiamento ha avuto un impatto negativo su dimensione, contenuto di materia secca, pH e sul rapporto TSS:TA (con differenze statisticamente significative), ma non sul contenuto di zuccheri (TSS), sul colore del frutto o sulla sua consistenza. Interessante notare che la resa dei trattamenti in campo aperto sotto stress idrico è risultata comunque superiore a quella dei trattamenti sotto gli impianti agrivoltaici, indicando che l'impatto negativo sulla resa è stato comunque maggiore dell'effetto di mitigazione dello stress idrico. Nonostante questo, gli impianti agrivoltaici hanno confermato il loro potenziale nel ridurre la domanda di acqua per l'irrigazione, con una diminuzione superiore al 15%-20% (Mohammedi et al., 2023). In conclusione, l'individuazione delle colture e delle varietà più adatte, insieme alle tecniche agronomiche di gestione più efficaci, potrebbe costituire ad oggi un ostacolo significativo alla funzionalità del sistema. Non esiste ancora un corpus di ricerche consolidato e chiaro sull'argomento; se, da un lato, è indubbio che i sistemi agrivoltaici migliorano l'efficienza nell'uso del suolo, accoppiando la produzione energetica a quella agricola, dall'altro, l'ombreggiamento delle colture può comportare una riduzione anche notevole dei raccolti e compromettere potenzialmente filiere nazionali strategiche anche se, in determinate condizioni climatiche e ambientali, è stato dimostrato che la coltivazione in agrivoltaico può migliorare resa e qualità di colture selezionate. Ampliare e potenziare la ricerca sito-specifica è ad oggi il prerequisito fondamentale per garantire una progettazione ottimale dei sistemi agrivoltaici e il loro successo a lungo termine.

Figura 4 - Impianto a struttura fissa verticale



Per approfondire

Amaducci, S.; Yin, X.; Colauzzi, M. Agrivoltaic systems to optimise land use for electric energy production. *Appl. Energy* 2018, 220, 545-561

Magarelli, A., Mazzeo, A., & Ferrara, G., 2024. Fruit Crop Species with Agrivoltaic Systems: A Critical Review. *Agronomy*, 14(4), 722. <https://doi.org/10.3390/agronomy14040722>

Matalucci, S., Agrivoltaics postpone harvest, improve wine quality, *pv magazine* settembre 2024 <https://www.pv-magazine.com/2024/09/18/agrivoltaics-postpone-harvest-improve-wine-quality/>, visualizzato il 15/12/2024

Mohammedi, S., Dragonetti, G., Admane, N., & Fouial, A. (2023). The Impact of Agrivoltaic Systems on Tomato Crop: A Case Study in Southern Italy. *Processes*, 11(12), 3370. <https://doi.org/10.3390/pr11123370>

Tan, Y., Liu, J., Li, W., Yin, J., Chen, H., Peng, Y., Tan, J. and Wei, M., 2024. Agrivoltaics development progresses: from the perspective of photovoltaic impact on crops, soil ecology and climate. *Environmental Research*.

Touil, S., Richa, A., Fizir, M. and Bingwa, B., 2021. Shading effect of photovoltaic panels on horticulture crops production: A mini review. *Reviews in Environmental Science and Bio/Technology*, 20(2), pp.281-296.

MITE "Linee Guida in materia di Impianti Agrivoltaici", 2022



#AGROENERGIE PUNTI DI VISTA

Keywords:

biomassa, bioeconomia rurale, gestione aziendale sostenibile

Buone prassi nella produzione di energia effettuata da aziende della filiera foresta legno

*Giuseppe D'Amore, Raoul Romano
CREA-Centro di ricerca Politiche e Bioeconomia*

Negli ultimi anni l'agricoltura e l'allevamento intensivo sono stati posti sotto accusa da più parti, per gli impatti negativi che determinano sull'ambiente e in considerazione dell'ingente quantità di risorse pubbliche che storicamente ricevono.

La sostenibilità, variamente declinata, è diventata uno dei temi principali del dibattito tecnico scientifico nell'ambito del settore agro-silvopastorale. Come conseguenza, le politiche di intervento e gli strumenti utilizzati sono divenuti sempre più attenti nell'ottimizzare l'utilizzo degli input e nello stimolare l'adozione dell'innovazione tecnica volta

"Due aziende agricole che sono riuscite a sfruttare le opportunità della produzione di energia per diversificare la propria attività nell'ambito della filiera bosco - legno."

alla salvaguardia dell'ambiente.

In particolare, nell'ambito dell'economia circolare, è stata posta l'attenzione sulla capacità di utilizzo dei prodotti e sottoprodotti dei settori agricolo, zootecnico e silvicolo come input sia per lo stesso settore primario che per altri settori produttivi, tra cui anche quello agroenergetico.

All'interno di questa cornice, le agroenergie acquistano, quindi, un ruolo molto rilevante perché contribuiscono in maniera determinante a rendere maggiormente sostenibile, dal punto di vista ambientale e socioeconomico, l'attività primaria, assumendo rilevanza



economica crescente per le aree rurali poiché in grado di stimolare investimenti e occupazione.

Di seguito si riportano due esempi di produzione energetica da biomasse forestali, estratte dal progetto BRANCHES finanziato da Horizon 2020 "Coordinated Support Action". Il progetto ha come obiettivo generale la promozione e il trasferimento di conoscenze e innovazione nelle aree rurali (agricoltura e silvicoltura), migliorando la fattibilità e la competitività delle catene di approvvigionamento della biomassa e promuovendo tecnologie innovative, soluzioni di bioeconomia rurale e gestione sostenibile.

Si tratta di realtà produttive di differenti dimensioni, che sono riuscite a sfruttare le opportunità offerte nella produzione di energia, diversificando così la propria attività e aumentando la redditività aziendale, ottimizzando l'uso delle risorse aziendali e del territorio di riferimento nell'ambito della filiera bosco - legno.

Azienda PELLEREI

L'azienda agricola Pellerei con sede a Cossato, nel biellese, si dedica alla produzione di colture foraggere e cerealicole sui 130 ettari di superficie aziendale, a cui si affianca un'attività di gestione forestale, favorita dall'abbondanza di boschi produttivi locali.

Nel 2006, Pellerei, stimolata dalla crescente domanda di mercato del cippato, decide di diversificare l'attività aziendale, industrializzando le attività di taglio del legno per la produzione di cippato per usi energetici. Molto presto, però, ci si rende conto che il potenziale produttivo dei boschi della zona è di molto superiore alla domanda locale di cippato e che i profitti potevano aumentare significativamente utilizzando la biomassa legnosa per alimentare un impianto per la produzione di energia elettrica.

Di conseguenza, si inizia la progettazione dell'impianto che viene completato nel 2011 a fronte di un investimento di 15 milioni di euro. I risultati economici dell'iniziativa sono ottimi e l'azienda dà lavoro direttamente a 28 persone. L'occupazione indiretta è molto più ampia: la rete di fornitura che ruota intorno alla nuova centrale conta oltre 300 aziende forestali, tutte nel raggio di 70 km dall'impianto, che apportano 80.000 tonnellate di cippato all'anno.

Pellerei ha, inoltre, integrato la produzione di energia elettrica sfruttando anche l'energia termica generata nel processo di produzione, diversificando ulteriormente la propria attività agricola. Infatti, l'energia termica generata dall'impianto viene utilizzata dal 2016 per riscaldare una serra high-tech di 300 metri quadri per la produzione di colture orticole. Negli anni successivi, dopo alcuni test iniziali, la serra è stata ampliata anche a seguito dell'introduzione dell'orticoltura idroponica.

I piani futuri includono la costruzione di una rete di teleriscaldamento a uso pubblico per il comune di Cossato, poiché i residenti hanno compreso che la

centrale termica è un partner affidabile in grado di offrire riscaldamento residenziale facile da gestire e ottenibile a prezzi competitivi rispetto alle fonti fossili tradizionali.

Azienda CIP CALOR

Cip Calor Ltd è una piccola azienda forestale con 4 dipendenti che ha sede vicino al Lago di Como, in un'area di montagna dove le condizioni del terreno accidentato, fanno sì che circa la metà del legname venga raccolto utilizzando una teleferica.

Dal 2005, Cip Calor è impegnata nella produzione e commercializzazione di legna da ardere e cippato. Consapevoli dell'importanza della qualità dei combustibili legnosi rinnovabili e della sicurezza di approvvigionamento, hanno investito nella realizzazione di una piattaforma logistica per lo stoccaggio e la vendita di biomasse legnose.

Poiché il mercato locale richiede generalmente un cippato di piccole dimensioni e un basso contenuto di umidità, l'azienda si è chiesta come valorizzare il cippato di pezzatura maggiore, che non è adatto alle utenze residenziali e come migliorare la qualità della biomassa prodotta.

Nel 2015, la realizzazione di un impianto per la produzione di energia elettrica ha risolto efficacemente entrambe le problematiche e ha consentito di incrementare significativamente la quota del valore aggiunto di trasformazione raccolta.

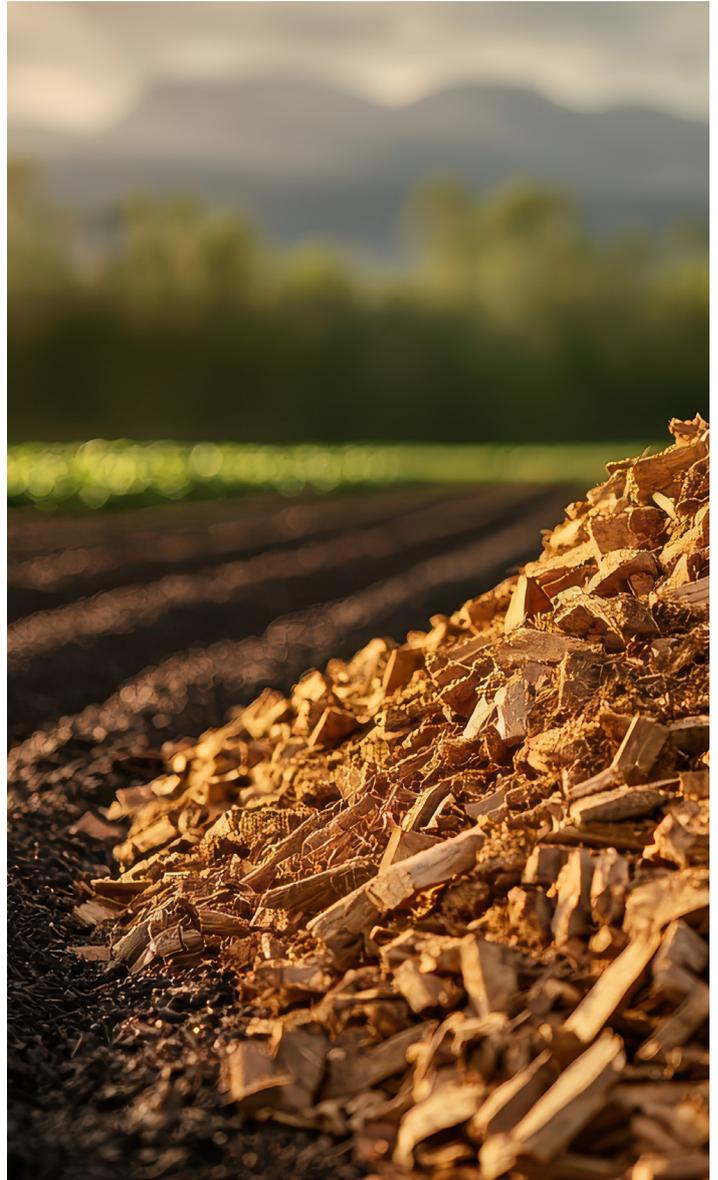
L'energia termica ottenuta nel processo viene sfruttata in maniera efficiente, convogliandola negli essiccatoi realizzati a latere dell'impianto per ridurre il contenuto di umidità della biomassa, migliorandone così la qualità e il valore di mercato. L'unità di microgenerazione nel suo periodo di funzionamento ha prodotto un ROI (ritorno sull'investimento) superiore al 20%. Questo è un esempio di come le imprese boschive possono integrare verticalmente la loro attività nella catena di produzione sfruttando l'opportunità offerta dalla microgenerazione diffusa, in modo da cogliere una parte maggiore del valore aggiunto di trasformazione e incrementare la redditività dell'azienda.

Branches Project



La raccolta e la valorizzazione della biomassa da colture arboree

"I residui di colture erbacee ed arboree rappresentano una risorsa energetica strategica, favorendo il recupero sostenibile della biomassa e contribuendo alla riduzione dell'uso di combustibili fossili."



*Alberto Assirelli, Enrico Santangelo, Vincenzo Civitarese, Elisa Fischetti
CREA - Centro di ricerca Ingegneria e Trasformazioni agroalimentari*

Le biomasse sono una fonte di energia in grado di contribuire alla riduzione dell'impatto dei combustibili fossili e delle emissioni di gas serra. In Italia, l'agricoltura rappresenta un'importante fonte di biomassa ottenuta da colture erbacee e arboree da energia, non alimentari e da sottoprodotti di processi di trasformazione e derivati. Questa opportunità ha stimolato l'interesse verso l'impiego e il recupero dei residui da attività agricole.

Nel 2023, la produzione totale di energia rinnovabile da biomasse è stata di 27 Mtep e ha registrato

un aumento del 3,2% rispetto all'anno precedente. I consumi di biomassa solida sotto forma di legna, cippato e pellet si attestano sui 100 milioni di tonnellate di petrolio equivalente.

La gestione delle colture arboree (uliveti, vigneti e frutteti) richiede operazioni annuali di potatura, che lasciano abbondanti residui sul terreno e, quando le piante si esauriscono e la produzione diminuisce, i vecchi alberi da frutto devono essere sostituiti. In media, la potatura annuale di colture in buone condizioni climatiche e agronomiche può variare da 0,5 a

2,0 tonnellate/ha di legno (peso secco). Considerando che l'attuale superficie coltivata ad alberi da frutto in Europa ammonta a 11,33 Mha, si producono circa 25 MT di sostanza secca all'anno.

Le principali specie arboree da frutto presentano cicli produttivi di alcuni decenni, con quantitativi di biomassa legnosa pressoché costanti se si considerano gli interventi di potatura (annuali e pluriennali), i rinnovi, eventuali cambi di forme di allevamento e gli espianti di fine ciclo (comprensivi dell'apparato radicale).

Le caratteristiche qualitative della biomassa residuale differiscono in funzione della frazione considerata (ramaglie, cimoli, fusto principale o secondario, apparato radicale), dell'età della pianta e delle sue dimensioni, dell'intervallo di potatura, della percentuale di corteccia. In caso di conversione energetica, i principali aspetti da considerare sono il potere calorifico, il contenuto in ceneri, la massa volumica apparente, il contenuto in azoto e zolfo, la presenza di metalli pesanti. Tali parametri devono essere valutati attentamente al fine di poter identificare il processo di valorizzazione più idoneo (Tabella 1).

I residui di biomassa legnosa, provenienti da foreste, verde stradale o alberi da frutto, sono più adatti alla combustione diretta grazie alla loro minore umidità e all'elevato contenuto di lignina rispetto a biomasse di altra origine (scarti e residui della attività agricola, scarti e sottoprodotti dell'industria di trasformazione delle produzioni vegetali, sottoprodotti dell'attività di trasformazione delle produzioni animali).

Tabella 1 - Caratterizzazione chimico-fisica dei residui di potatura

Parametro	Valore medio	Range
Umidità (%)	13.8	12.2-17.8
Ceneri (% solidi tot.)	3.9	2.7-4.9
Potere calorifico inferiore (MJ/kg)	17.9	17.7-18.1
Fusibilità ceneri (°C)	>1500	>1500
Carbonio (% solidi tot.)	48.5	47.6-49.3
Idrogeno (% solidi tot.)	6.2	5.9-6.0
Azoto (% solidi tot.)	0.8	0.8-0.9
Cloro (mg/kg)	0.09	0.07-0.1
Zolfo (mg/kg)	0.04	0.01-0.07

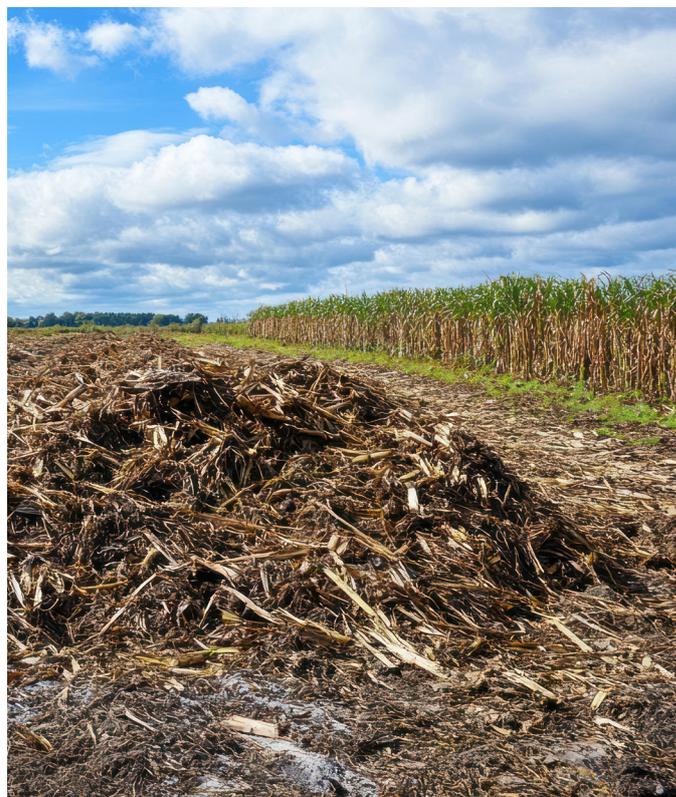
Fonte: ISPRA, 2010; AA.VV., 2013

Tuttavia, il contributo dei residui delle colture arboree nel settore energetico può essere importante, essendo un prodotto tendenzialmente di basso valore aggiunto, la fase della raccolta rappresenta uno dei principali fattori limitanti per la diffusione di tali pratiche.

Esistono diversi percorsi operativi in grado di contenere i costi di raccolta.

A livello aziendale, ad esempio, è possibile beneficiare di attrezzature e macchine già in dotazione, che permettono di operare direttamente o con piccoli adattamenti non strutturali, senza incidere negativamente sul bilancio dell'azienda stessa. Le possibilità di recupero economicamente sostenibili, quindi, sono prevalentemente legate alla cantieristica aziendale disponibile ed alla loro integrazione/sinergia con le operazioni post raccolta, che sono prevalentemente di tipo industriale.

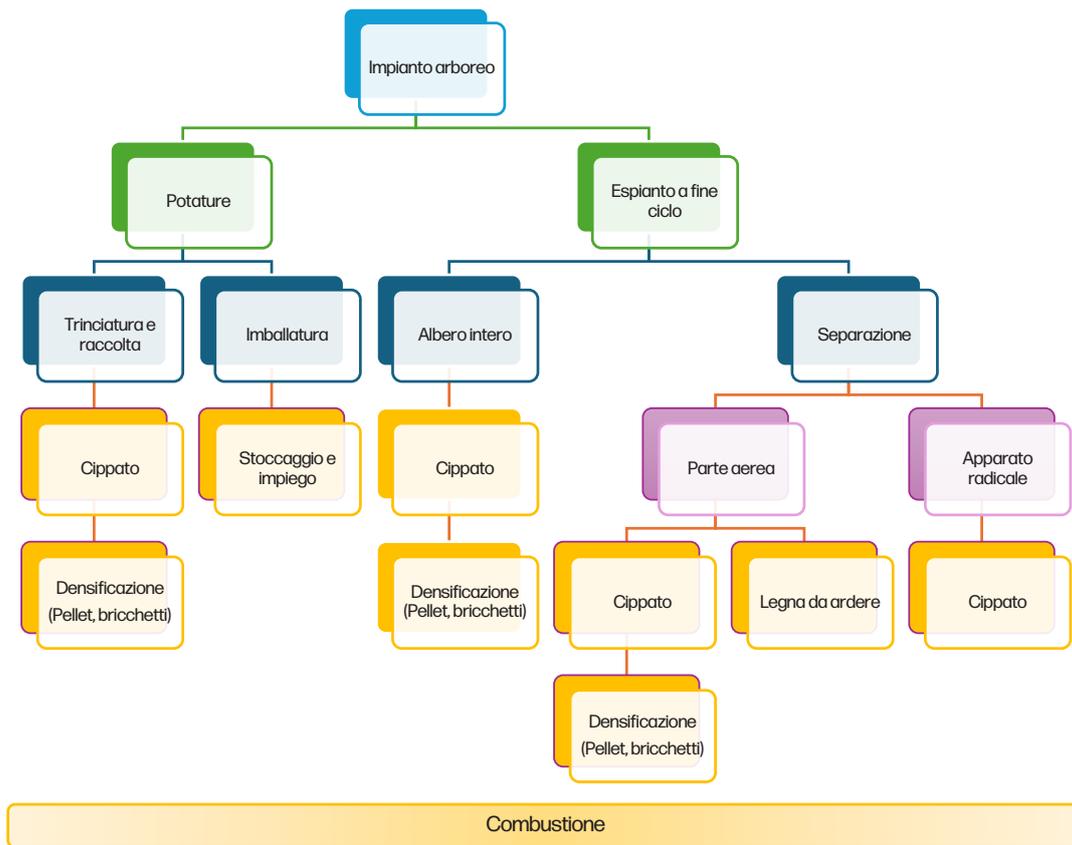
Il materiale residuale, cippato o imballato, può essere trasportato, stoccato ed utilizzato in funzione delle esigenze energetiche dell'azienda (Figura 1). Tuttavia, una biomassa non densificata presenta alcune criticità,



tra cui la mancanza di una logistica organizzata; la difficoltà nel valutare concretamente la disponibilità nel tempo e nello spazio, costi di trasporto elevati e ampi spazi per lo stoccaggio, elevato contenuto di umidità e complessità nel controllo dei processi biologici di degradazione e fermentazione.

Tali limitazioni possono essere superate attraverso processi di densificazione, che consentono di ottenere un prodotto qualitativamente superiore rispetto ad un materiale sciolto, imballato, cippato oppure pezzato (legna da ardere ottenuta da espanti). Successivamente, il materiale residuale viene raffinato riducendone la pezzatura a 6-8 mm e densificato con macchine pellettatrici o bricchettatrici. Queste caratteristiche si traducono in una gestione logistica più efficiente, oltre ad una riduzione significativa dei costi di trasporto e stoccaggio.

Figura 1 - Diagramma di flusso della biomassa da impianti arborei



Fonte: CREA - Centro di ricerca Ingegneria e Trasformazioni agroalimentari

La standardizzazione del formato di pellet e bricchetti permette, inoltre, un uso ottimale di spazi di stoccaggio dedicati, come silos, con minori rischi di dispersione e una movimentazione più semplice. Grazie alla compatibilità con sistemi automatizzati di carico e scarico, i tempi e i costi di gestione si riducono ulteriormente. Al contempo, il cippato richiede attrezzature specifiche, genera più polveri e residui e comporta maggiori tempi di pulizia e manutenzione, penalizzando la sostenibilità economica e operativa della filiera.

Per approfondire

AA.VV., 2013. I sottoprodotti agroforestali e industriali a base rinnovabile. Normativa, recupero, conservazione, impiego, trasformazione e aspetti economici. Vol. 1. CTI, Milano.

Aliaño-González MJ, Gabaston J, Ortiz-Somovilla V, Cantos-Villar E, 2022. Wood Waste from Fruit Trees: Biomolecules and Their Applications in Agri-Food Industry. *Biomolecules* 12:1–46.

ISPRA, 2010. Studio sull'utilizzo di biomasse combustibili e biomasse rifiuto per la produzione di energia. ISPRA, Rapp. Ispra 111/2010. Roma.

Libutti A, Cammerino ARB, Monteleone M, 2021. Management of residues from fruit tree pruning: A trade-off between soil quality and energy use. *Agronomy* 11:1–19.

Lo stato generale delle biomasse nel 2023



Emanata la Carta della sensibilità alla Desertificazione



Keywords:

biomassa, residui agroindustriali, energia rinnovabile

Le fonti energetiche rinnovabili: la valorizzazione dei residui agroindustriali

Dai fondi di caffè alle potature di nocciolo e olivo,
come gli scarti agroindustriali diventano risorse
per un'energia sostenibile.

Leonardo Bianchini

Dipartimento di scienze agrarie e forestali (DAFNE), Università della Tuscia



La transizione energetica è una delle sfide principali del nostro secolo, legata tanto alla riduzione delle emissioni di gas serra quanto alla sicurezza energetica globale. La progressiva scarsità di fonti fossili e il loro impatto ambientale hanno spinto ricercatori e istituzioni a esplorare nuove modalità di produzione di energia, facendo emergere come soluzione alternativa le energie rinnovabili. Tra queste, le biomasse residuali - come scarti agricoli, forestali e agroindustriali - offrono una risorsa sostenibile e a basso impatto, capace di contribuire alla riduzione della dipendenza dai combustibili fossili. Oltre a essere rinnovabili, le biomasse possono essere recuperate da attività locali, integrando una logica di economia circolare che valorizza sottoprodotti spesso considerati scarti inutili.

I fondi di caffè: una risorsa energetica a basso costo e alta resa

Tra i residui agroindustriali emergono i fondi di caffè, sottoprodotto di una delle bevande più consumate al mondo e, di conseguenza, una risorsa abbondante. Si stima che la produzione globale di caffè generi ogni anno circa 6 milioni di tonnellate di fondi esausti, che contengono elevate percentuali di composti organici e vantano un potere calorifico tra 18 e 23 MJ/kg, paragonabile a quello di biomasse legnose come il legno di quercia. Questi residui, se opportunamente trattati e integrati nei sistemi energetici locali, potrebbero rappresentare una fonte energetica alternativa con diversi vantaggi ambientali ed economici.



Studi recenti (Colantoni et al., 2021) hanno indagato la possibilità di pelletizzare i fondi di caffè, ottenendo un combustibile compatto e di facile gestione per sistemi di combustione termica. L'uso dei fondi in pellet mostra buoni risultati, grazie a un basso contenuto di ceneri e un'alta resa calorica. Inoltre, la pelletizzazione riduce il volume del materiale, facilitandone il trasporto e lo stoccaggio. Il principale limite di questo processo è l'impatto ambientale del trasporto stesso, soprattutto se i fondi vengono raccolti da luoghi distanti. Tuttavia, l'adozione di pratiche di raccolta e distribuzione ottimizzate potrebbe mitigare questi effetti, migliorando ulteriormente il profilo ambientale del caffè come biomassa energetica. Oltre alla combustione, i fondi di caffè possono essere utilizzati anche in altri processi, come la produzione di bio-olio, biodiesel e biochar, anche se i costi energetici di tali processi sono in genere più elevati rispetto alla pelletizzazione. In uno scenario in cui le alternative energetiche sono sempre più richieste, i fondi di caffè rappresentano un esempio virtuoso di economia circolare, dove il residuo di un prodotto di largo consumo trova nuova vita in un contesto sostenibile.

Potature di nocciolo e olivo: una risorsa locale per la bioenergia

Nell'area mediterranea, tra le varie colture che forniscono residui, le potature di olivo e nocciolo rappresentano una biomassa residuale potenzialmente utile, ma spesso abbandonata in campo o bruciata, con conseguenti emissioni di CO₂ e spreco di un'im-

portante risorsa energetica. In Italia, ad esempio, la gestione delle potature di nocciolo e olivo genera tonnellate di residui, che possono essere valorizzati tramite la digestione anaerobica e altri processi di trattamento. L'adozione di pretrattamenti meccanici su questi residui, come la cippatura, ha dimostrato di poter indirizzare in modo più efficiente le differenti frazioni, destinandole così al processo biochimico o termochimico più adatto alle caratteristiche chimiche del materiale. Questo ha migliorato la qualità della frazione fine e di facilitarne la conversione in biogas, con un aumento significativo della resa in metano. In particolare, studi sperimentali hanno mostrato che le potature di nocciolo trattate con un pretrattamento meccanico possono incrementare la resa in metano fino al 70% rispetto al materiale non trattato, mentre per le potature di olivo si arriva a un incremento del 93%. Questo miglioramento non solo ottimizza il processo di produzione di biogas, ma riduce anche i costi e l'impatto ambientale, rendendo l'uso di biomasse residuali ancora più conveniente e sostenibile. La possibilità di utilizzare risorse locali per produrre energia rinnovabile e ridurre le emissioni di gas serra rappresenta una risposta concreta alla domanda di energia pulita e sostenibile.

Permettendo di ridurre l'impatto ambientale delle filiere agroindustriali e di valorizzare scarti che altrimenti sarebbero destinati a smaltimento, la biomassa residuale rappresenta una risorsa strategica per il futuro delle energie rinnovabili. L'utilizzo dei fondi di caffè e dei residui di potatura di olivo e nocciolo dimostra come sia possibile trasformare rifiuti in risorse energetiche, favorendo una gestione più sostenibile dei territori e delle risorse locali. In un'ottica di economia circolare, ogni scarto può essere considerato una risorsa, che contribuisce a chiudere il ciclo di produzione e consumo e a ridurre la dipendenza dalle fonti fossili.

Per raggiungere un modello energetico davvero sostenibile, è cruciale investire in tecnologie avanzate e in reti di supporto logistico che permettano di integrare in modo efficiente le biomasse residuali nelle filiere energetiche. La ricerca scientifica e l'innovazione tecnologica continueranno a giocare un ruolo centrale in questo processo, sviluppando soluzioni per migliorare l'efficienza dei processi di conversione e minimizzare l'impatto ambientale. Grazie a un approccio integrato e sostenibile, è possibile immaginare un futuro in cui le biomasse residuali rappresentino una parte fondamentale del mix energetico.

Per approfondire

Colantoni, A., Paris, E., Bianchini, L. et al. Spent coffee ground characterization, pelletization test and emissions assessment in the combustion process. *Sci Rep* 11, 5119 (2021).
<https://doi.org/10.1038/s41598-021-84772-y>

#AGROENERGIE ESPERIENZE

Keywords:
indicatori, Life Cycle Assessment, GIS, terreni marginali

BIOENERGIA E SOSTENIBILITÀ: l'integrazione del nesso terra-acqua-energia

Giuseppe Pulighe
CREA - Centro di ricerca Politiche e Bioeconomia

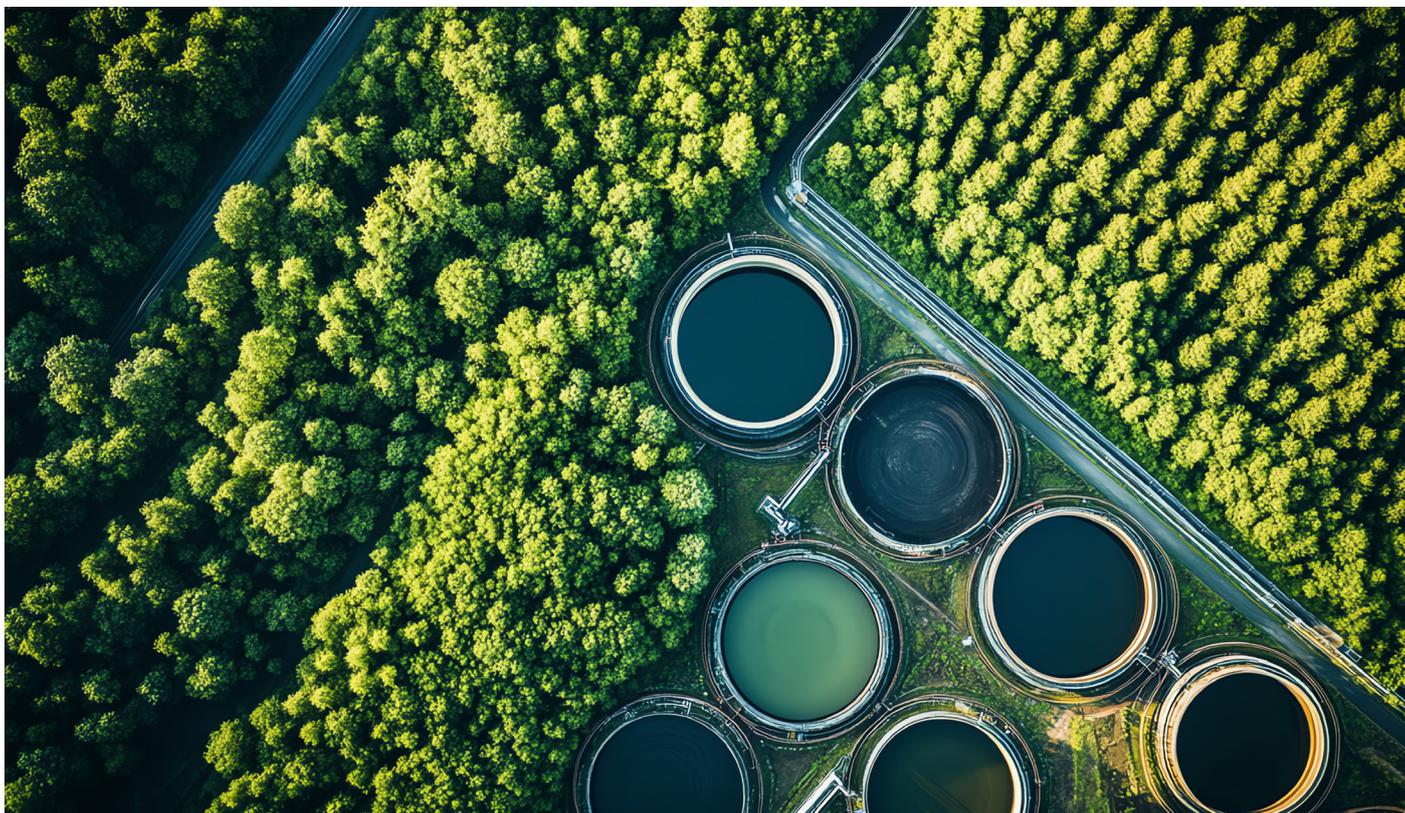


"L'uso di biomassa per la produzione di energia può ridurre le emissioni di gas serra, ma solleva questioni di sostenibilità legate all'uso di suolo, acqua e risorse.

Il progetto BIOPLAT-EU ha proposto strumenti avanzati come l'LCA e la piattaforma STEN per aiutare a valutare l'impatto ambientale e ottimizzare le filiere bioenergetiche."

La produzione di bioenergia da colture agricole, in particolare residui organici, rappresenta una strategia efficace per ridurre le emissioni di gas serra (GHG). Tuttavia, l'impiego di colture dedicate solleva questioni critiche di sostenibilità, in particolare per la competizione su risorse naturali come acqua e suolo, e per l'uso di input antropici quali fertilizzanti e combustibili. Queste sfide sono centrali nel dibattito sulla transizione energetica e richiedono una gestione attenta per evitare effetti collaterali negativi sull'ambiente e sulla sicurezza alimentare.

Con la Direttiva REDII, l'Unione Europea ha fissato obiettivi ambiziosi quali il raggiungimento del 32% di energia rinnovabile entro il 2030 e il 14% di carburanti verdi nei trasporti. La REDII ha, inoltre, introdotto criteri rigorosi per garantire la sostenibili-



tà delle bioenergie, con particolare attenzione alla prevenzione del cambiamento d'uso diretto (LUC) e indiretto (iLUC) del suolo. L'obiettivo generale della direttiva è quello di promuovere l'utilizzo di terreni marginali o degradati, riducendo così il conflitto tra produzione alimentare ed energetica e favorendo la valorizzazione di risorse sottoutilizzate.

Un elemento chiave per valutare la sostenibilità delle filiere bioenergetiche è l'Analisi del Ciclo di Vita o Life Cycle Assessment (LCA), un metodo standardizzato che considera gli impatti ambientali, sociali ed economici lungo l'intero ciclo di vita di un prodotto o di una produzione, il cosiddetto "cradle to grave" (ossia dall'inizio alla fine). L'approccio LCA è fondamentale per identificare le fasi critiche del ciclo di produzione, dalla coltivazione delle biomasse alla loro conversione in energia. Tuttavia, nonostante la sua ampia applicazione, la LCA presenta limiti nel catturare la complessità dei sistemi bioenergetici, poiché spesso considera le risorse in modo separato e non riesce a cogliere le interazioni dinamiche tra terra, acqua ed energia.

Per superare queste limitazioni, è necessario integrare l'LCA con approcci che tengano conto delle interconnessioni tra le risorse. La gestione sostenibile delle filiere bioenergetiche richiede, dunque, di affrontare i trade-off e le sinergie tra processi naturali e attività umane, che variano a seconda delle condizioni locali e delle scale temporali e spaziali con-

siderate. In questo contesto, approcci più integrati possono supportare meglio le decisioni strategiche, favorendo la creazione di catene di approvvigionamento bioenergetiche sostenibili e redditizie.

Il nesso tra terra, acqua, energia

Per affrontare la complessità dei sistemi bioenergetici è dunque cruciale un approccio integrato basato sul land-water-energy nexus (LWE). Questo concetto evidenzia le interdipendenze tra risorse fondamentali: le decisioni sull'uso del suolo influenzano la disponibilità idrica, mentre la produzione energetica incide su terra e acqua. Un approccio "nexus" mira a sviluppare strategie che ottimizzano l'uso delle risorse, riducono i conflitti e migliorano l'efficienza, considerando anche le dimensioni sociali ed economiche. Ad

esempio, l'irrigazione di precisione può aumentare le rese agricole e l'efficienza idrica, sprecando meno acqua, ma comporta un maggiore consumo energetico e idrico, con potenziali impatti sulle emissioni di GHG. Il bilanciamento di questi trade-off richiede interventi specifici e contestualizzati, supportati da strumenti di analisi avanzati. Le simulazioni degli scenari LWE si basano su indicatori di sostenibilità globali, come quelli definiti dal Global Bioenergy Partnership (GBEP, 2020). Questi indicatori rappresentano un riferimento misurabile e quantitativo per valutare l'impatto ambientale, sociale ed economico delle filiere bioenergetiche.

"Un approccio "nexus" mira a sviluppare strategie che ottimizzano l'uso delle risorse, riducono i conflitti e migliorano l'efficienza, considerando anche le dimensioni sociali ed economiche."

Figura 1 - Strumento di sostenibilità per l'Europa e i Paesi limitrofi



La piattaforma STEN

Nell'ambito del progetto Horizon 2020 BIOPLAT-EU (<https://bioplat.eu>), è stata sviluppata la piattaforma STEN (Sustainability Tool for Europe and Neighbouring countries) (Figura 1). La piattaforma STEN integra analisi LCA e un sistema web-GIS che consente di simulare scenari di sostenibilità delle colture bioenergetiche, considerando l'interconnessione tra terra, acqua ed energia.

Gli utenti possono selezionare terreni marginali, degradati o contaminati, scegliere colture bioenergetiche e ottenere simulazioni dettagliate sui benefici e compromessi legati alla produzione di biomassa. La piattaforma analizza indicatori di sostenibilità come efficienza idrica, bilancio energetico e impatti socio-economici, supportando così il processo decisionale per una gestione sostenibile delle risorse.

Caso studio: biodiesel su terreni marginali in Basilicata

Un esempio pratico dell'approccio nexus è stato implementato nella zona di Ferrandina, in Basilicata, utilizzando terreni marginali e contaminati del Sito di Interesse Nazionale (SIN¹) per la produzione di biodiesel. La coltura selezionata è la camelina (*Camelina sativa* L.), una pianta rustica e adattabile, con basso fabbisogno di acqua e fertilizzanti, ideale per biocarburanti di seconda generazione.

Sono stati simulati i seguenti due scenari: quello base con coltivazione senza irrigazione e con una resa di 1,5 t/ha e quello ottimizzato con coltivazione con irrigazione, che aumenta la resa a 2,5 t/ha.

L'analisi ha evidenziato come l'irrigazione migliori

¹ I siti d'interesse nazionale sono stati individuati con norme di varia natura e, di regola, sono stati perimetrati mediante decreto del Ministero dell'Ambiente e della Tutela del Territorio e del Mare (ora MASE - Ministero dell'Ambiente e della Sicurezza Energetica), d'intesa con le regioni interessate. Tra il 1999 e il 2012 il numero dei SIN è progressivamente aumentato fino ad un massimo di 57. <https://www.isprambiente.gov.it/it/attivita/suolo-e-territorio/siti-contaminati/siti-di-interesse-nazionale-sin>

l'efficienza idrica e le rese, riducendo le emissioni di GHG fino al 73% rispetto ai combustibili fossili.

Tuttavia, il maggiore consumo di risorse richiede un'attenta valutazione dei trade-off, confermando l'importanza di un approccio integrato per bilanciare esigenze produttive e impatti ambientali.

L'approccio basato sul nesso terra-acqua-energia è fondamentale per affrontare le sfide della sostenibilità nel settore bioenergetico. Strumenti come la piattaforma STEN offrono supporto concreto per la pianificazione e la gestione delle risorse, promuovendo pratiche che integrano innovazione tecnologica, sostenibilità e bioeconomia circolare. L'uso di terreni marginali e colture resilienti rappresenta una strategia vincente per ridurre la pressione sulle risorse primarie e contribuire agli obiettivi europei di transizione energetica. Grazie a questo approccio integrato, è possibile sviluppare filiere bioenergetiche che coniugano efficienza, sostenibilità e vantaggi socio-economici, in linea con i criteri della REDII e le esigenze globali di mitigazione climatica.

Per approfondire

Progetto Horizon 2020 BIOPLAT-EU (<https://bioplat.eu>)

GBEP, 2020. Global Bioenergy Partnership Sustainability Indicators for Bioenergy: Implementation Guide. Rome, Italy.

Pulighe, G., Pirelli, T., 2023. Assessing the sustainability of bioenergy pathways through a land-water-energy nexus approach. *Renew. Sustain. Energy Rev.* 184, 113539. <https://doi.org/10.1016/j.rser.2023.113539>

Piattaforma STEN



Direttiva RED III



Video BIOPLAT-EU project final results



IL PROGETTO SO FAST Sviluppo Olistico di una Filiera Agroenergetica Smart per la Transizione energetica del centro Italia



Banche dati geospaziali per la valutazione
delle filiere agroenergetiche nel Lazio.

*Alice Carlotta Tani, Flavio Lupia, Maria Valentina Lasorella
CREA - Centro di ricerca Politiche e Bioeconomia*

Le biomasse rappresentano una risorsa fondamentale per il settore delle energie rinnovabili, esse sono costituite da materiali organici di origine vegetale o animale, trasformabili in energia tramite processi biologici, chimici o termici. La loro disponibilità e il potenziale energetico vengono valutati utilizzando un parametro essenziale: le tonnellate di sostanza secca all'anno, la quantità di biomassa priva di umidità effettivamente disponibile per la conversione energetica.

Il progetto SO FAST

Il progetto SO FAST "Sviluppo Olistico di una Filiera Agroenergetica Smart per la Transizione energetica del centro Italia", rappresenta un'iniziativa innovativa finanziata dal Piano Nazionale di Ripresa e Resilienza (PNRR) e coordinata dall'Università di Pisa, con il coinvolgimento dei centri di ricerca del CREA di Ingegneria e Trasformazione Agroalimentare e del CREA Politiche e Bioeconomia. Il progetto, della durata di 2 anni (conclusione prevista nell'ottobre 2025) si pone

l'obiettivo di valutare le filiere agro-energetiche nel Lazio, identificando le biomasse agroforestali residuali più idonee per la conversione energetica, sulla base della loro disponibilità territoriale e del potenziale energetico.

L'obiettivo principale è selezionare e valorizzare biomasse agroforestali residuali per la conversione energetica, applicando criteri innovativi basati sulla disponibilità, sostenibilità e potenziale energetico delle risorse. L'impiego locale dei sottoprodotti agroforestali non solo promuove la filiera corta, ma contribuisce anche alla riduzione dell'uso di combustibili fossili, migliorando l'autonomia energetica delle aree coinvolte e riducendo le emissioni di gas a effetto serra (GHG).

Nello specifico del progetto, il CREA si propone di costituire un polo scientifico-tecnologico per condurre uno studio interdisciplinare per lo sfruttamento dei prodotti residuali agroforestali e l'ottimizzazione di processi termochimici di conversione energetica delle biomasse.

#AGROENERGIE

L'attività di ricerca si articolerà in tre fasi interconnesse, e sarà avviata da uno studio iniziale sulla distribuzione del potenziale produttivo della biomassa agroforestale sul territorio della regione Lazio. Successivamente, i dati ottenuti dallo studio serviranno alla valorizzazione energetica attraverso processi termochimici (gassificazione) e/o biochimici (DA) di conversione energetica delle biomasse residuali e riuso agronomico dei relativi sottoprodotti (Biochar, Digestato, compost, ecc.). In conclusione, lo studio condotto dal CREA vedrà la valutazione del Ciclo di Vita (LCA) delle biomasse residuali ai fini agro-energetici.

L'importanza dei dati geospaziali nel progetto è fondamentale per ottimizzare la gestione delle risorse agroenergetiche. Un aspetto cruciale del progetto riguarda la disponibilità e la qualità dei dati geospaziali, per cui si prevede di sviluppare una sinergia avanzata tra diverse fonti di dati, tra cui l'Atlante delle Biomasse prodotto da ENEA, il Sistema Informativo Forestale (SINFOR), i dati AGEA e i dati satellitari del programma Copernicus.

L'Atlante delle Biomasse prodotto da ENEA si distingue per le informazioni complete sulla disponibilità e distribuzione territoriale delle biomasse vegetali, che saranno utili a identificare sia le produzioni agricole che i prelievi legnosi per uso energetico. Inoltre, for-

nirà dati per stimare i residui, calcolando il rapporto tra la quantità di residui e unità di prodotto, che varia in base a fattori agronomici e ambientali. L'Atlante, che copre il periodo 2018-2022, offre layer geospaziali a scala provinciale con dati sulla disponibilità di biomasse figura 1 e figura 2 (tonnellate di sostanza secca per anno), oltre a una classificazione dettagliata per tipologia e sotto-tipologia di residui. Le biomasse censite includono residui agricoli derivanti da colture tradizionali (come paglia, stocchi, patate), residui forestali e colture energetiche. Per le foreste, spesso situate in aree montane con vincoli ambientali, sono stati considerati criteri di accessibilità per stimare il potenziale prelevabile.

Il Sistema Informativo Forestale (SINFOR) offre una sistematica raccolta di dati e informazioni, sia quantitativi che qualitativi, in grado di soddisfare necessità conoscitive in materia forestale. Si compone di due ambienti principali: la Carta Forestale d'Italia e il Database Foreste, che vengono aggiornati annualmente e sono in continuo sviluppo grazie alla collaborazione tra istituzioni pubbliche e private. Il SINFOR definisce specifici indicatori appositamente strutturati per analizzare lo stato delle foreste italiane e offre un valore aggiunto rispetto ad altre fonti, con un livello di dettaglio utile per comprendere le dinamiche delle risorse forestali.

Figura 1 - Quantità di sostanza secca annua da paglie nel Lazio - 2018-2022

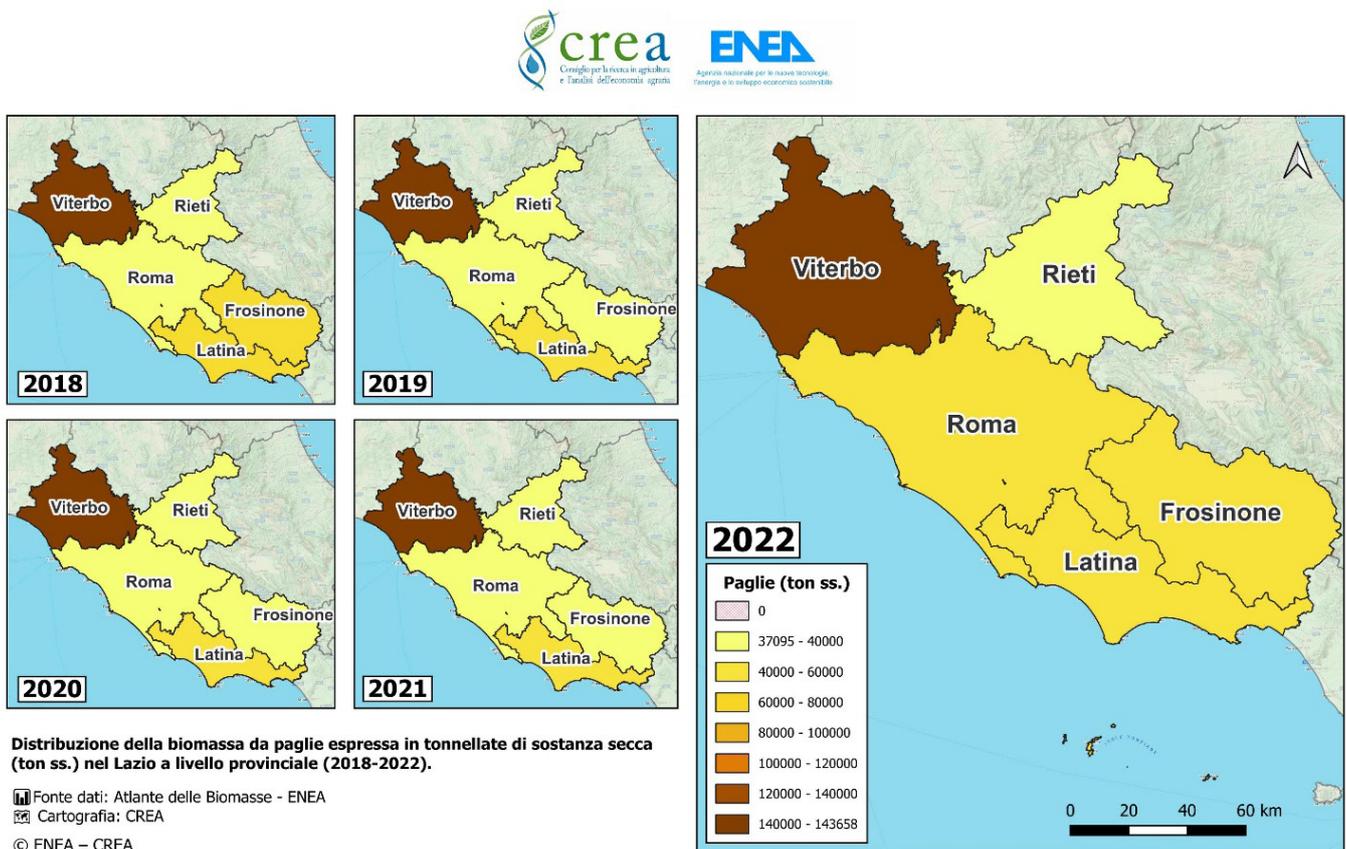
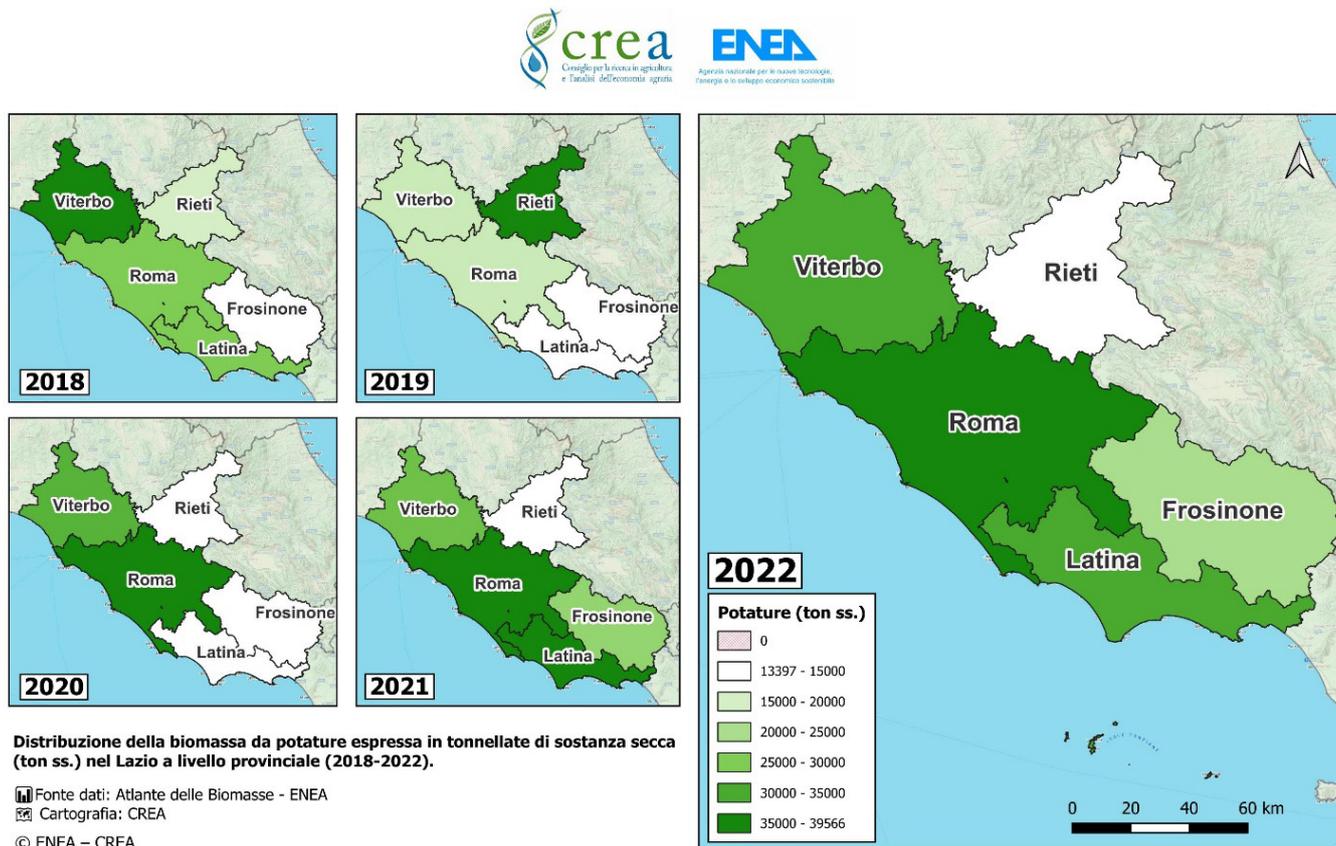


Figura 2 - Quantità di sostanza secca annua da potature nel Lazio – 2018-2022



Fonte: Atlante ENEA, Elaborazioni cartografiche: CREA

Per ottenere informazioni ancora più specifiche a livello provinciale, comunale e fino a un massimo parcellare, sono disponibili soluzioni alternative come i dati amministrativi AGEA. Questi dati offrono informazioni dettagliate sulle colture agricole, incluse quelle forestali gestite dalle aziende agricole, con un livello di dettaglio spaziale molto preciso. Tuttavia, i dati AGEA sono limitati alle aziende agricole che richiedono sussidi, rappresentando solo un sottoinsieme delle biomasse potenziali.

Anche i dati satellitari, come quelli offerti dal programma Copernicus, possono essere utili per produrre dati cartografici di estremo dettaglio.

Questi dati richiedono un'elaborazione complessa delle immagini satellitari per analizzare le colture, l'uso del suolo e quantificare la sostanza secca a livello di pixel.

I dati satellitari Copernicus rappresentano una risorsa preziosa per monitorare la biomassa disponibile su vasta scala e con un dettaglio che può integrare altre fonti di dati per una visione complessiva e accurata. L'integrazione di tutte queste informazioni consentirà di ottenere un livello di dettaglio superiore, migliorando la pianificazione strategica delle risorse agroenergetiche e garantendo un uso più sostenibile della biomassa.

Sebbene il progetto sia ancora nelle prime fasi di sviluppo, i suoi risultati attesi rappresentano un punto di svolta per il settore agroenergetico. L'integrazione tra dati geospaziali, innovazione tecnologica e sostenibilità ambientale permetterà di costruire un modello replicabile su scala nazionale ed europea, con ricadute significative sulla transizione ecologica e sull'indipendenza energetica del Centro Italia.

Progetto SO FAST



Portale SINFOR



Atlante delle Biomasse prodotto da ENEA



Keywords:

consorzi di bonifica, idroelettrico, sostenibilità energetica e ambientale

Idroelettrico nella gestione irrigua in agricoltura: due esempi di Consorzi di Bonifica sostenibili

Silvia Vanino

CREA - Centro di ricerca Agricoltura Ambiente

Fabrizio L. Tascone

CREA - Centro di ricerca Politiche e Bioeconomia



I Consorzi di bonifica operano sul 50% della superficie nazionale, gestiscono la manutenzione ordinaria e la conseguente difesa del suolo su oltre 200.000 km di canali naturali ed artificiali dando acqua per l'irrigazione collettiva ad oltre 3,3 milioni di ettari dell'agricoltura italiana, oltre a produrre in media 500 milioni di kWh annui di energia da idroelettrico e oltre 80 milioni di kWh annui da fotovoltaico (ANBI). I consorzi, tradizionalmente grandi consumatori di energia, stanno adottando strategie per diventare più autosufficienti; sfruttando l'acqua e le infrastrutture che gestiscono, essi

"I Consorzi di Bonifica gestiscono le risorse idriche italiane, garantendo irrigazione e difesa del suolo. Integrando impianti idroelettrici e fotovoltaici, puntano all'autosufficienza energetica e alla sostenibilità ambientale."

stanno investendo in soluzioni energetiche sostenibili per ridurre i consumi e migliorare l'efficienza.

Al 2020, i Consorzi di Bonifica gestivano più di 342 impianti di idroelettrico e 110 di fotovoltaico per la produzione di energia (Tabella1).

L'idroelettrico gioca un ruolo cruciale nei consorzi di bonifica italiani, grazie alla sua capacità di coniugare la gestione sostenibile delle risorse idriche con la produzione di energia pulita. Utilizzando infrastrutture esistenti come canali di irrigazione e dighe, molti consorzi stanno integrando impianti idroelettrici con tecnologie

Tabella 1 - Numero di impianti idroelettrici e fotovoltaici nei Consorzi di Bonifica italiani - 2020

REGIONE	Impianti di produzione di energia			
	Idroelettrico (n.)	Produzione media annua (kWh)	Fotovoltaico (n.)	Produzione media annua (kWh)
Basilicata	-	-	1	12.000
Calabria	4	8.214.321	2	230.000
Campania	9	18.000.000	19	4.022.000
Emilia-Romagna	4	8.001.400	27	851.141
Friuli-Venezia Giulia	15	27.019.583	23	1.204.479
Lazio	-	-	10	10.481.690
Liguria	1	600.000	-	-
Lombardia	61	151.000.000	-	-
Marche	4	7.456.333	-	-
Molise	1	2.719.612	-	-
Piemonte	208	423.372.426	-	-
Puglia	-	-	3	76.017
Sicilia	3	12.000.000	-	-
Toscana	1	903.000	11	259.174
Umbria	1	5.100.000	4	259.000
Veneto	30	31.950.000	10	496.100
Totale	342	696.336.675	110	17.891.601

Fonte: elaborazioni CREA su dati ANBI

avanzate per generare energia rinnovabile, riducendo al contempo l'impatto ambientale, grazie ad una gestione ecocompatibile e ad un monitoraggio ambientale, promuovendo l'autosufficienza energetica. Progetti significativi sono presenti in diverse realtà territoriali, da Nord a Sud, come quelli del Consorzio Emilia Centrale e del Consorzio Destra Sele, che dimostrano l'efficacia del modello combinato di bonifica e produzione energetica nella gestione delle risorse idriche e nel sostegno alle comunità agricole locali.

L'ESPERIENZA DEL CONSORZIO DI BONIFICA EMILIA CENTRALE

Il Consorzio di Bonifica Emilia Centrale è un esempio rilevante di utilizzo delle fonti rinnovabili per la gestione energetica dei suoi impianti. Grazie all'installazione di impianti fotovoltaici ed idroelettrici, dal 2007 il consorzio è in grado di produrre una parte significativa dell'energia necessaria per le sue attività, come irrigazione e gestione delle acque.

Attualmente, il Consorzio gestisce 8 impianti fotovoltaici installati su coperture di fabbricati per una potenza complessiva di 200kW ed una centrale idroelettrica sul fiume Secchia (Figura 1), inaugurata nel 2017, realizzata in compartecipazione con IREN Energia Spa, multiutility del panorama italiano, attiva nel settore dell'energia, e partecipata per il 52% dal Consorzio. La centrale è composta da due tur-

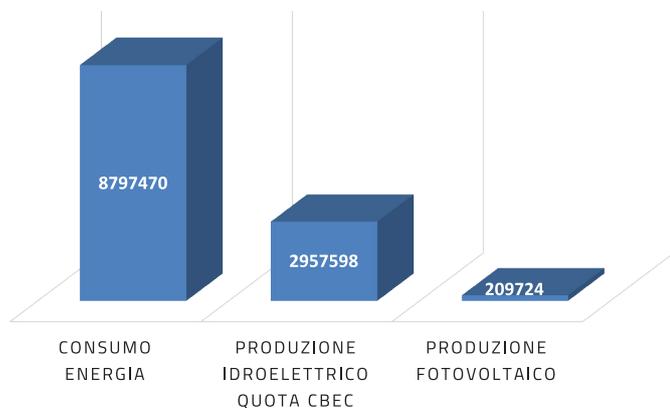
bine Kaplan biregolanti di potenza complessiva pari a 1820 kW per una produzione annua di 6.000.000 di kWh, sufficienti per soddisfare il fabbisogno energetico di circa 4.000 famiglie. L'opera, costata 8,5 milioni di euro, rappresenta un significativo passo verso l'autosufficienza energetica del consorzio, contribuendo anche alla riduzione delle emissioni di CO2 e valorizzando le risorse idriche del territorio anche grazie a scelte progettuali e realizzative volte a mitigare l'impianto a tutela del contesto idraulico, paesaggistico e naturale.

Figura 1 - Vista della Centrale Idroelettrica del Consorzio di Bonifica Emilia Centrale



Nel 2023, il 36% dell'energia consumata dal Consorzio è stato prodotto da fonti rinnovabili, con 2.958.000 kWh generati dall'idroelettrico e 209.724 kWh dal fotovoltaico, per un totale di 3.167.319 kWh di energia verde su un consumo annuo complessivo di 8.797.470 kWh. (Figura 2).

Figura 2 - Rapporto tra consumo e produzione di energia rinnovabile



Fonte: Consorzio Emilia Centrale (2023)

Il 2024 conferma il trend positivo degli impianti rinnovabili, soprattutto per la parte idroelettrica che, grazie al contributo delle piogge e dell'apporto nevoso in appennino, garantiranno il superamento delle stime annuali, portando la produzione complessiva del Consorzio oltre i 6.000.000 di kWh.

Confrontando i dati degli ultimi anni con le precedenti stagioni, emerge la tendenza positiva sulla produzione e utilizzo di energia rinnovabile che passa dal 29.5% del 2018 al 36% del 2023, confermando, insieme ai nuovi progetti in sviluppo, l'impegno dei Consorzi verso l'autoproduzione e l'impiego di energia pulita.

L'ESPERIENZA DEL CONSORZIO DI BONIFICA IN DESTRA DEL FIUME SELE

Nella salernitana Piana del Sele, una delle zone più fertili d'Italia, dove ogni giorno sono idricamente servite oltre 11.000 aziende agricole, il Consorzio di bonifica in Destra del Fiume Sele assicura un'irrigazione costante, preservando le attività agricole e garantendo una distribuzione adeguata della risorsa idrica anche in periodi climatici difficili, come nell'estate 2024, grazie agli investimenti per le vasche di accumulo, che distribuiscono un milione di metri cubi d'acqua. Il sistema funziona 18 ore su 24 per 365 giorni all'anno e, grazie ai serbatoi, recupera 300.000 metri cubi ogni notte dal fiume Sele, canalizzando acqua che, altrimenti, finirebbe inutilizzata in mare. Il Consorzio di bonifica in Destra del Fiume Sele promuove, un modello di agricoltura sempre più moderna e supportata dalle nuove tecnologie; non a caso, i progetti in via di realizzazione, finanziati attraverso

il Piano Nazionale di Ripresa e Resilienza (P.N.R.R.) o direttamente dal Ministero dell'Agricoltura, della Sovranità Alimentare e delle Foreste (MASAF), prevedono anche la realizzazione di nuove vasche e la definizione di sistemi d'irrigazione sempre più evoluti. Gli invasi offrono una superficie ideale per produrre energie rinnovabili, grazie a pannelli solari galleggianti, che riducono l'evaporazione dell'acqua.

Il Consorzio di bonifica in Destra del Fiume Sele produce attualmente energie rinnovabili per complessivi 3.630.000 kilowattora attraverso idroelettrico, eolico e fotovoltaico. Tale capacità energetica raddoppierà a breve, grazie al Piano di Sviluppo Rurale (PSR), che ha finanziato 3 centrali capaci di produrre altri 3 milioni di kilowattora: due impianti fotovoltaici galleggianti sui bacini di compenso di Corno d'Oro e Boscariello ad Eboli più una turbina idroelettrica a Tuscano Boscariello.

Questi interventi dimostrano come i Consorzi di Bonifica stiano integrando soluzioni innovative per coniugare gestione idrica, modernizzazione delle infrastrutture idrauliche e sostenibilità energetica, con un impatto positivo sia sul territorio che sull'ambiente.

ANBI



Consorzio di Bonifica dell'Emilia Centrale



Consorzio di Bonifica in destra del fiume Sele



Keywords:

acque reflue depurate, sistemi di supporto alle decisioni, remote sensing

Il nuovo progetto europeo UNIVERSWATER per migliorare qualità e quantità delle acque reflue trattate per il riuso irriguo

Ivan Portoghese, Alfieri Pollice
Istituto di Ricerca Sulle Acque del C.N.R. (CNR-IRSA)

Il riutilizzo delle acque reflue depurate può contribuire efficacemente a contrastare situazioni di scarsità idrica, fornendo un supporto al soddisfacimento del fabbisogno idrico in diversi settori produttivi. Il settore agricolo è certamente tra quelli che potranno maggiormente beneficiare dell'utilizzo di tale risorsa non-convenzionale, specie nei comparti irrigui ad elevata idro-esigenza, come soluzione sostenibile per fronteggiare l'incremento di domanda idrica durante la stagione irrigua.

Il progetto UNIVERSWATER (Universal interoperative sustainable agri-water management platform), finanziato nell'ambito del programma HORIZON-CL6-2023-ZEROPOLLUTION-01-01, si propone di favorire l'impiego su vasta scala delle acque reflue depurate grazie allo sviluppo di una piattaforma inter-operativa per il supporto alla gestione delle risorse idriche in agricoltura che sarà validata in 3 casi-studio a scala reale, di cui uno in Italia. Una volta collaudata, la piattaforma potrà assistere le aziende agricole e i portatori di interesse del settore idrico nel migliorare la gestione della quantità e qualità

"Acque reflue depurate: una risorsa strategica per l'agricoltura sostenibile, tra innovazione tecnologica e gestione intelligente delle risorse idriche."

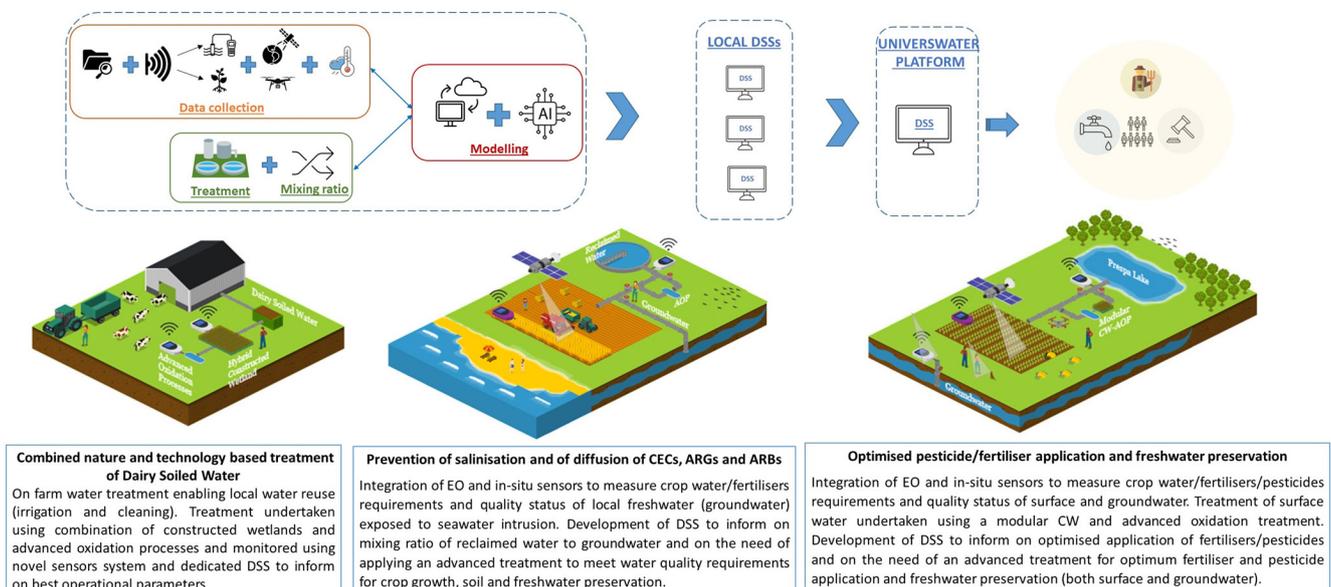
dell'acqua, così come nella minimizzazione dei residui di pesticidi e concimi in un contesto di agricoltura sostenibile.

Nell'ambito del progetto, la piattaforma UNIVERSWATER integrerà differenti sistemi di supporto alle decisioni (DSS) con sensori sperimentali per il monitoraggio della qualità dell'acqua e del suolo e l'adozione di nuove tecnologie satellitari di osservazione della Terra potenziate mediante strumenti di data analytics e di intelligenza artificiale. L'innovazione tecnologica del progetto è in particolare rivolta

a: i) lo sviluppo di sensori per la determinazione di inquinanti emergenti (CEC) e di indicatori di contaminazione biologica a basse concentrazioni; ii) la sperimentazione di nature- and technology-based solutions per l'abbattimento degli inquinanti derivanti dall'attività agricola; iii) l'implementazione di algoritmi di elaborazione di immagini satellitari per il monitoraggio dello stato di salute delle colture agricole, in funzione dello stress idrico e salino e del deficit nutrizionale del terreno.

Il monitoraggio delle acque reflue depurate è un

Figura 1 - Schema concettuale del progetto





Progetto UNIVERSWATER (<https://universwater.eu>)

Il progetto ha avuto inizio il 01/06/2024, ha una durata prevista di 42 mesi, e vede, tra i suoi proponenti, l'Istituto di Ricerca sulle Acque del CNR, con la partecipazione nel caso-studio italiano (<https://universwater.eu/use-case-2/>) di altri soggetti istituzionali quali il Consorzio di Gestione di Torre Guaceto, due PMI ad elevato contenuto tecnologico quali Sys-Man (www.sys-man.it), Planetek (www.planetek.it) e Acquedotto Pugliese (www.aqp.it) come grande operatore del servizio idrico integrato.

aspetto di cruciale importanza per garantirne il riutilizzo in condizioni di sicurezza, sia in campo agricolo che industriale. Infatti, anche dopo avanzati processi di depurazione, gli effluenti dei depuratori possono contenere alcuni contaminanti definiti emergenti (Contaminants of Emerging Concerns, CEC) la cui presenza dipende dalla forte pressione antropica, incluse attività agricole e industriali. Ad essi si aggiungono anche contaminanti di natura microbiologica quali i batteri e i geni resistenti agli antibiotici (Antibiotic Resistant Bacteria, ARB e Antibiotic Resistance Genes, ARG) e le microplastiche. I CEC sono generalmente presenti a concentrazioni molto basse, il che ne rende più complesso e costoso il monitoraggio.

Pertanto, oltre alle prescrizioni minime richieste per la qualità delle acque reflue depurate ai fini irrigui, in base al Regolamento 2020/741/UE (recepito in Italia con il cosiddetto "Decreto Siccità", D.L. 14 aprile 2023, n. 39), si può rendere necessaria l'adozione di prescrizioni supplementari al fine di garantire un livello adeguato di protezione dell'ambiente e della salute umana e animale, che comportano particolari esigenze di monitoraggio sia delle acque utilizzate a scopo irriguo che del suolo e dei corpi idrici potenzialmente impattati dalle diverse attività agricole.

Il caso italiano approfondito nell'ambito del progetto (foto in basso a sinistra) è stato individuato all'interno dell'area protetta di Torre Guaceto, lungo la costa adriatica della Puglia, area nella quale coesistono diverse problematiche legate alla scarsità delle risorse idriche, alla sostenibilità delle produzioni agricole e alla tutela ambientale. L'area protetta comprende una vasta zona umida costiera (180 ettari) ed una più estesa area agricola (900 ettari) prevalentemente irrigua, nonostante l'elevata salinità delle acque di falda.

Area di studio italiana (Torre Guaceto, Br)



L'obiettivo di UNIVERSWATER è qui focalizzato sulla mitigazione del rischio di salinizzazione mediante l'utilizzo integrato di acque convenzionali di falda e acque reflue depurate e sulla protezione della Riserva Naturale di Torre Guaceto dagli inquinanti potenzialmente connessi alle attività agricole.

Nel corso delle attività saranno monitorati gli effetti dell'utilizzo di acque reflue depurate provenienti dal vicino impianto consortile di depurazione e affinamento di Carovigno (BR) su suolo e colture (vite da vino, olivo, colture orticole) e sull'ambiente circostante, attraverso la piattaforma innovativa UNIVERSWATER. La piattaforma integrerà informazioni provenienti da fonti diverse, comprese rilevazioni satellitari, monitoraggio geofisico del suolo, caratterizzazioni puntuali del terreno e delle acque con l'utilizzo di sensoristica IoT e strumenti prototipali. I dati ottenuti verranno integrati, elaborati ed utilizzati per sviluppare uno strumento di supporto alle decisioni (DSS) in grado di ottimizzare l'utilizzo delle risorse e la produttività delle attività agricole in un contesto di sostenibilità ambientale.

Irrigazione di un vigneto con acque salmastre prelevate dalla falda costiera



L'ENERGIA CHE TRASFORMA I TERRITORI RURALI: GRUPPI DI AZIONE LOCALE, GREEN COMMUNITIES E COMUNITÀ ENERGETICHE RINNOVABILI PER UN FUTURO SOSTENIBILE

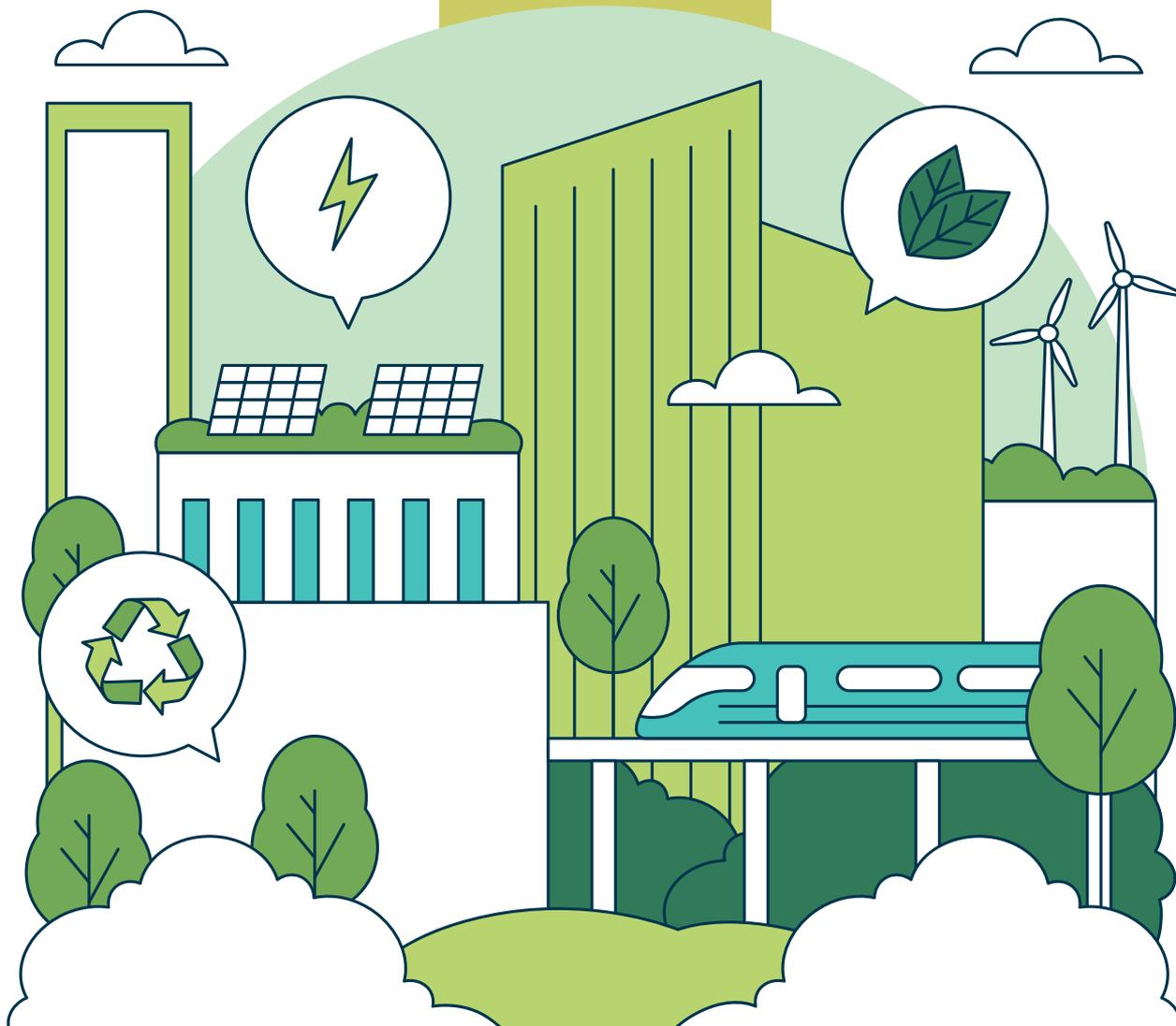
Gabriella Ricciardi

CREA - Centro di ricerca Politiche e Bioeconomia

La transizione ecologica rappresenta oggi, oltre che una sfida globale, un'opportunità per valorizzare i territori locali attraverso modelli innovativi e sostenibili di produzione e consumo condiviso di energia, capaci di generare una serie di benefici, quali l'abbattimento dei costi, la riduzione dell'impatto ambientale e il rafforzamento del senso di comuni-

"LA TRANSIZIONE ECOLOGICA COME MOTORE DI SVILUPPO LOCALE: MODELLI INNOVATIVI DI ENERGIA CONDIVISA RAFFORZANO COMUNITÀ, RIDUCONO I COSTI E VALORIZZANO IL TERRITORIO."

tà. Per queste ragioni, Gruppi di Azione Locale (GAL), Green Community e Comunità Energetiche Rinnovabili (CER) rappresentano strumenti fondamentali per uno sviluppo integrato capace di coniugare i principi dell'economia circolare e della sostenibilità ambientale con quelli della partecipazione comunitaria.



Nel corso della programmazione 2014-2022 alcuni GAL, grazie al loro approccio partecipativo e alla profonda conoscenza delle dinamiche locali, sono riusciti a trasformare l'energia in fattore di crescita dei contesti locali, animando i territori e sostenendo lo sviluppo delle CER a beneficio di intere comunità.

Il GAL Nebrodi Plus e le CER Solidali

Nel 2014-2022, il GAL Nebrodi Plus per rispondere ad un nuovo fabbisogno territoriale, ha modificato la propria Strategia di Sviluppo Locale (SSL) programmando azioni di accompagnamento del territorio in un percorso di sostenibilità e certificazione ambientale. In linea con il Programma per la costituzione di Comunità Energetiche Rinnovabili e Solidali, col quale nel 2022 l'Assessorato Energia della Regione Siciliana ha stanziato 5 Mio EUR per stimolare l'istituzione di CER da parte dei Comuni siciliani, il GAL ha promosso nello stesso anno la costituzione della Rete di CER Solidali dei Nebrodi. I Comuni coinvolti si sono impegnati ad assumere un ruolo proattivo per la nascita e lo sviluppo delle CER, diventando produttori ed erogatori di energia rinnovabile e/o rendendo disponibili aree idonee per l'installazione di impianti di comunità. Il GAL ha curato l'attività di animazione sottesa, impegnandosi a finalizzare le azioni della propria SSL al sostegno della transizione energetica. È del 2023 il primo bando che ha sostenuto la fornitura di una rete di 16 pensiline fotovoltaiche intelligenti (1 per Comune), complete di immagine identitaria coordinata, stazione di bike sharing e 80 e-bike, prese/colonnine di ricarica, altre attrezzature/impianti, opere edili, elettriche e idrauliche utili per la fruizione di itinerari tematici mappati e georiferiti. Con un'azione a regia diretta il GAL creerà la piattaforma digitale NEBROD'E-move e APP collegate e formerà il beneficiario che gestirà in rete i diversi devices.

Il secondo bando, pubblicato a metà del 2024 con una dotazione pubblica di € 432.270, mira invece a sovvenzionare imprenditori agricoli e coadiuvanti familiari, 11 impianti di produzione (max 20 KW) da fotovoltaico, da destinare a CER e con più del 50% dell'energia prodotta al mercato. Per la selezione dei beneficiari dei due bandi il GAL ha previsto anche specifici criteri di selezione volti a premiare il collegamento del progetto presentato con CER, la sua immediata cantierabilità, in caso di ex aequo l'utilizzo di beni confiscati alla mafia e, per il bando relativo alla sottomisura 7.2, anche l'individuazione di un gestore privato del servizio per minimo 5 anni.

Il GAL Molise verso il 2000 e il progetto "FER-Fossalto Energia in Rete"

Fossalto Energia in Rete è la prima comunità energetica a trazione pubblica riconosciuta dal GSE in Molise. La sua costituzione è stata promossa dal

GAL Molise verso il 2000 nell'ambito del programma di cooperazione INTERREG IPA CBC Italia Albania Montenegro, grazie al progetto europeo Adria Alliances. Scopo principale del progetto è stato sensibilizzare i territori dei partner sulla necessità di modificare le abitudini di consumo dell'energia. Tra i risultati ottenuti vi è la realizzazione di Piano di Azione per l'Energia Sostenibile ed il Clima (PAESC) volto a individuare gli impegni per la riduzione del 40% delle emissioni di CO2 in modo congiunto in Puglia e Molise e per singoli Comuni in Albania e Montenegro. Sono state realizzate anche azioni pilota (1 per area) per l'efficienza energetica di edifici/impianti pubblici e introdotti strumenti imprenditoriali innovativi (Consorti Comunitari per le Energie Rinnovabili). La raccolta di esperienze dalle aree coinvolte ha dato vita ad un nuovo modello di interazione tra soggetti pubblici e privati e cittadini.

Il GAL Molise verso il 2000 ha curato l'azione pilota in Molise e l'attività di animazione e divulgazione per supportare la nascita della CER, sostenendo il Comune di Fossalto nella realizzazione di un impianto fotovoltaico di 20,25 kW sulla scuola comunale S. Pertini, senza costi a carico del Comune. Diversi sono i vantaggi prodotti. La CER, con cabina di regia pubblica, ha consentito l'uso dell'impianto fotovoltaico per coprire il consumo dell'edificio pubblico e la condivisione dell'energia non utilizzata con la comunità locale, dando priorità a imprese locali che offrono servizi di base o a cittadini con basso reddito; sono state rafforzate la coesione sociale e l'adozione di stili di vita sostenibili; è stato conseguito un risparmio di oltre 4 tonnellate equivalenti di petrolio e di 10 tonnellate di CO2. Dal punto di vista tecnologico, sono stati installati componenti con tecnologia chain2 presso gli aderenti, mentre un'infrastruttura cloud con un'App e un'interfaccia intuitiva è stata sviluppata per monitorare i livelli di autoconsumo. Inoltre, il Comune (prosumer) e i consumer hanno registrato un significativo risparmio in bolletta.

GAL Nebrodi Plus



Si ringraziano il Dr. Francesco Calanna, Presidente del GAL Nebrodi Plus e il Dr. Adolfo Colagiovanni, Direttore del GAL Molise verso il 2000 per i dati forniti.

#AGROENERGIE INTERVISTA

Keywords:
energia rinnovabile, agricoltura, CER

Comunità energetiche rinnovabili nel settore agricolo: stato dell'arte italiano

Intervista a



VALERIO DI STEFANO
(CREA-FL)



FRANCESCO GALLUCCI
(CREA-IT)



MATTEO ZULIANELLO
(RSE)

A cura di:

Valentina Lasorella, CREA - Centro di ricerca Politiche e Bioeconomia

Silvia Vanino, CREA - Centro di ricerca Agricoltura e Ambiente

Valerio Di Stefano, CREA - Centro di ricerca Foreste e Legno

Nel 2023, il CREA, l'ENEA e l'RSE hanno sottoscritto un Protocollo d'intesa che si proponeva, tra i vari obiettivi, quello di creare e sviluppare Comunità Energetiche Rinnovabili (CER) in ambito agricolo. Nel 2024, nell'ambito del Protocollo d'intesa, il CREA e l'RSE hanno siglato tre Accordi operativi biennali, di cui uno incentrato esclusivamente sulle CER.

Per approfondire i vantaggi e le potenziali applicazioni delle CER nel settore agricolo, con un focus sui progetti sviluppati congiuntamente dai due Enti, abbiamo intervistato i referenti del CREA e dell'RSE.

Chiediamo, quindi, a **Valerio Di Stefano** del CREA Foreste e Legno, di fornirci una definizione chiara di Comunità Energetica Rinnovabile (CER) e di evidenziare gli incentivi attualmente disponibili per sostenere il loro sviluppo.

“Una Comunità energetica rinnovabile (CER) è un insieme di privati cittadini, PMI, enti e autorità locali, cooperative, enti di ricerca, enti religiosi, enti del terzo settore e di protezione ambientale, che condividono l'energia elettrica rinnovabile prodotta dagli impianti di uno o più soggetti che appartengono alla comunità. L'obiettivo di

una CER è di raggiungere l'autoconsumo e l'indipendenza energetica grazie alla produzione condivisa di energie green. Per incentivare queste collaborazioni sono previsti due differenti tipi di incentivi sull'energia autoconsumata:

1) una tariffa sull'energia prodotta da Fonti di Energia Rinnovabile (FER) e autoconsumata virtualmente dai membri della CER (di norma riconosciuta per 20 anni, compresa tra 60 €/MWh e 120€/MWh e composta da una parte fissa e una variabile in base al prezzo dell'energia);

2) un corrispettivo di valorizzazione per l'energia autoconsumata, definito dall'ARERA, che vale circa 8 €/MWh. A ciò si aggiunge un contributo in conto capitale pari al 40% del costo dell'investimento (con dei tetti massimi), a valere sulle risorse del PNRR, riservato alle CER i cui impianti di produzione sono ubicati in Comuni con una popolazione inferiore a 5.000 abitanti.”

Tra gli intervistati, **Francesco Gallucci** del CREA Ingegneria e Trasformazioni Agroalimentari, ha indicato quali sono le principali tecnologie rinnovabili utilizza-



te nelle comunità energetiche agricole e in che modo l'integrazione con sistemi digitali e IoT (Internet of Things) può migliorare l'efficienza e la sostenibilità delle filiere.

“Le comunità energetiche nel settore agricolo possono beneficiare di diverse tecnologie rinnovabili, ognuna delle quali offre vantaggi specifici. Tra le più comuni si distinguono i processi termochimici, come la combustione diretta delle biomasse lignocellulosiche in caldaie, finalizzata alla produzione di energia elettrica in sistemi ORC (Organic Rankine cycle) e la gassificazione di residui agroforestali per la produzione di syngas da utilizzare come combustibile in seguito a processi di cleaning in MCI (Motori a Combustione Interna) e i processi biochimici, come la digestione anaerobica per la conversione di scarti agroalimentari e biomasse fermentescibili in biogas che può essere utilizzato per generare elettricità, anche in questo caso in MCI. I sistemi integrati Agrisolare e Agrivoltaico, invece, prevedono, rispettivamente, l'installazione di pannelli fotovoltaici sui tetti degli edifici a servizio delle aziende agricole e al suolo, al fine di generare energia elettrica senza ostacolare le operazioni agricole e zootecniche sotto i pannelli. L'integrazione di queste tecnologie con sistemi di digitalizzazione e IoT, rappresenta una strategia per migliorare l'efficienza delle comunità energetiche, ottimizzando la gestione sostenibile delle risorse riducendo le emissioni e la dipendenza dalle fonti fossili e promuovendo l'autosufficienza energetica delle filiere”.

Infine, il ruolo di RSE per le CER viene sottolineato da **Matteo Zulianello**, esperto specializzato in transizione energetica, innovazione sociale, sviluppo sostenibile, responsabilità sociale d'impresa.

“La complessità intrinseca dello strumento CER (in termini tecnici, economici, sociali e organizzativi) impone a tutti i soggetti interessati di approcciare il tema in modo aperto e curioso, complessità che RSE ha cercato di evidenziare negli ultimi anni, fornendo alcune risposte relative alla sostenibilità economica di questi modelli innovativi di partecipazione ai mercati dell'energia, ma anche, e soprattutto, mettendo in luce i tanti ambiti che si danno purtroppo per scontati. Le CACER (Configurazioni per l'autoconsumo diffuso) sono un modo per abilitare la partecipazione degli utenti del mercato elettrico ed energetico al processo di transizione in atto; sono un modo nuovo di presentarsi nel settore e, di conseguenza, necessitano di approcci innovativi anche dal punto di vista organizzativo, richiedendo ai proponenti di interrogarsi anche sui potenziali impatti sociali e ambientali. Con il portale didattico CERpedia, RSE intende fornire uno stimolo alla discussione presentando i risultati delle proprie ricerche e delle proprie analisi ma fornendo, allo stesso tempo, strumenti utili per studiare il tema, apprendere e interrogarsi sul ruolo che possiamo giocare nel percorso di decarbonizzazione del sistema, consapevoli che tutto sommato non siamo che all'inizio”.

CERpedia



Keywords:

sostenibilità aziendale; energie rinnovabili

SOSTENIBILITÀ ENERGETICA, AMBIENTALE E SOCIALE IN UN'AZIENDA BIOLOGICA NEL REATINO

*Intervista a Miguel Acerra
Azienda agricola Tularù, Cittaducale (RI)*

*a cura di Silvia Vanino
CREA- Centro di ricerca Agricoltura Ambiente*

Tularù è un'azienda agricola biologica a ciclo chiuso, nata nel 2016, e situata a 850 m s.l.m. nell'Appennino reatino. Il progetto agronomico prevede che la produzione non risulti da dinamiche estrattive, ma dalla relazione di diversi cicli produttivi, intrecciati tra loro e in grado di produrre valore economico anche attraverso l'uso del valore sociale e culturale della produzione di cibo.

Qual è la visione che segue nella gestione della sua azienda?

Produrre cibo ha sempre voluto dire creare un equilibrio tra l'esigenza primaria di nutrirsi e la cura del contesto che permette di soddisfare tale esigenza. Questo equilibrio, nel corso degli anni, si è spesso basato sulla presenza di un gruppo di persone che occupava e utilizzava dei terreni e rispondeva collettivamente alle difficoltà che la produzione di cibo presentava. Ciò è stato fondamentale finché l'energia usata era collegata al ciclo solare: la maggior parte dell'energia necessaria per soddisfare i bisogni primari era quella che il sole aveva proiettato negli anni precedenti o nel corso dello stesso anno e che le piante, gli animali e gli uomini erano in grado di trasformare. Era una commistione di energia



MIGUEL ACERRA

“Un modello agricolo rigenerativo che intreccia cicli produttivi, valore sociale e sostenibilità energetica per ripristinare l'equilibrio tra uomo e natura.”

umana, animale, e vegetale (o al massimo carbone) che, sebbene accumulata nel tempo, veniva liberata solo in piccole proporzioni non sufficienti a rompere il bilancio energetico biologico.

Il sistema economico, che pur presentava enormi squilibri e ingiustizie sociali interne alle dinamiche umane, rispettava per forza di cose l'equazione secondo cui l'energia liberata dalle attività

umane era inferiore alla capacità degli ecosistemi di riassorbirla e accumularla.

In questo contesto, avere la possibilità di gestire la produzione di cibo come azienda agricola, utilizzando risorse energetiche e biologiche, rappresenta una straordinaria possibilità di restaurare un equilibrio energetico biologico, anche se in piccola scala.

Come applica nel concreto la sostenibilità energetica, ambientale ed economica?

Nel concreto, l'azienda chiude tre filiere tipiche e caratteristiche della zona che la ospita: quella del grano e i suoi derivati, quella della carne da animali al pascolo, quella degli ortaggi e dei loro trasformati. Il modo in cui lo fa, però, non si rifà al

modello agroindustriale, ma a un modello biologico/rigenerativo in cui si ottimizza la capacità vegetale di



accumulare energia e si valorizzano i servizi ecosistemici degli animali per aumentare la fertilità del suolo. Nell'impostazione di questi cicli, l'azienda utilizza diverse tecniche e strumenti legati alle energie rinnovabili:

- il sistema di fitodepurazione a doppia vasca (orizzontale e a flusso libero), in grado di depurare le acque dell'azienda per renderle utilizzabili per l'irrigazione del frutteto;
- il sistema di riscaldamento integrato tra pannelli solari termici e una stufa a legna a gassificazione (a fiamma rovesciata);
- i pannelli fotovoltaici;
- i bagni esterni con il sistema Homebiogas, in grado di produrre biogas dai rifiuti umani con un sistema di digestione anaerobica;
- l'utilizzo e la valorizzazione di metodi di conservazione alimentare che non richiedono l'uso di energia elettrica, come le fermentazioni, i sottoli o i prodotti stagionati.

Inoltre, il progetto agronomico è impostato in modo da ottimizzare il sequestro di carbonio nel suolo attraverso tecniche come:

- la produzione di biochar e biochar d'ossa;
- la cippatura delle potature;
- la produzione di termocompost, a partire dal cippato;
- l'impostazione del pascolo razionale, che allunga la fase di costruzione del corpo di cellulosa delle piante;

- la lavorazione sulle keyline, che riduce il dilavamento e l'erosione del suolo e la conseguente perdita di carbonio e di fertilità;
- la trasemina di leguminose in contemporanea al grano e la rotazione dei seminativi con il pascolo.

Quali sono state le maggiori difficoltà e opportunità nel rendere la sua azienda sostenibile, soprattutto dal punto di vista energetico?

L'attuale sistema normativo difficilmente contempla, permette o agevola soluzioni innovative su piccola o media scala. L'iter che ci ha portato ad autorizzare la vasca di fitodepurazione è stato lungo e travagliato; allo stesso modo, non c'è una normativa che contempli l'uso domestico del biogas pur se con sistemi a marchio CE, come Homebiogas. Anche l'utilizzo di biofertilizzanti e ammendanti a base organica autoprodotti, si inserisce in un vuoto normativo che non ci vieta espressamente di usarli, ma ci espone con le autorità di controllo che spesso non sanno come porsi.

Va, inoltre, sottolineato che, pur garantendo la sostenibilità economica, le esternalità positive prodotte, spesso grazie a un elevato impiego di manodopera manuale, sono difficilmente comprese e non sono adeguatamente valorizzate nel mercato odierno. L'azienda è economicamente sostenibile, riesce a finanziare migliorie strutturali e garantisce il pagamento di cinque stipendi. Tuttavia, il margine di guadagno



rimane modesto rispetto all'impegno, alle competenze e al lavoro necessari per gestirla.

L'aspetto positivo è che l'azienda ha creato negli anni un rapporto stretto con la maggior parte dei clienti che scelgono i prodotti per le loro caratteristiche organolettiche ma anche, e soprattutto, per il processo che le produce. Questo fa sì che ci sia un gruppo affiatato che, per esempio, in questi giorni ha attivato una campagna di crowdfunding per acquistare un nuovo forno, sempre a legna, ma in grado di bruciare i fumi di combustione.

Tutte queste attività sono sostenibili?

Tutte queste tecniche, incrociate tra di loro, oltre ad essere in grado di ridurre gli input energetici necessari per la produzione, producono cibo, aumentano la sostanza organica e la fertilità del suolo e, quindi, sono sostenibili dal punto di vista energetico, ambientale ed economico. Un altro aspetto importante nella nostra azienda è la sostenibilità sociale. Infatti, la produzione di cibo crea momenti di convivialità e di partecipazione, come la festa della mietitura, in cui si impara a mietere a mano, l'auto raccolta delle more, la festa dei birrifici agricoli con laboratori di produzione di birrificazione, ecc. Questi momenti sono anche funzionali per condividere la responsabilità della cura di un territorio con chi quel territorio lo vive e ci si nutre. Si tratta di connessioni che, per il loro valore sociale e culturale, attivano anche le energie più soddisfacenti e più funzionali alla cura di un territorio: quelle della comunità ospitata.

Video Azienda Agricola Tularù



www.tularu.it



Campagna di crowdfunding



#AGROENERGIE IN EUROPA/NEL MONDO

Keywords:

clean cooking, sistemi di cottura, nutrizione, agroenergie

Salvaguardare l'ambiente, nutrire le persone

Clean cooking: un approccio olistico per la
trasformazione dei sistemi agroalimentari e
per una migliore nutrizione

Linda Migliorati

Tirocinante per l'integrazione della nutrizione, Divisione Alimentazione e Nutrizione (ESN), presso FAO

Tiziana Pirelli

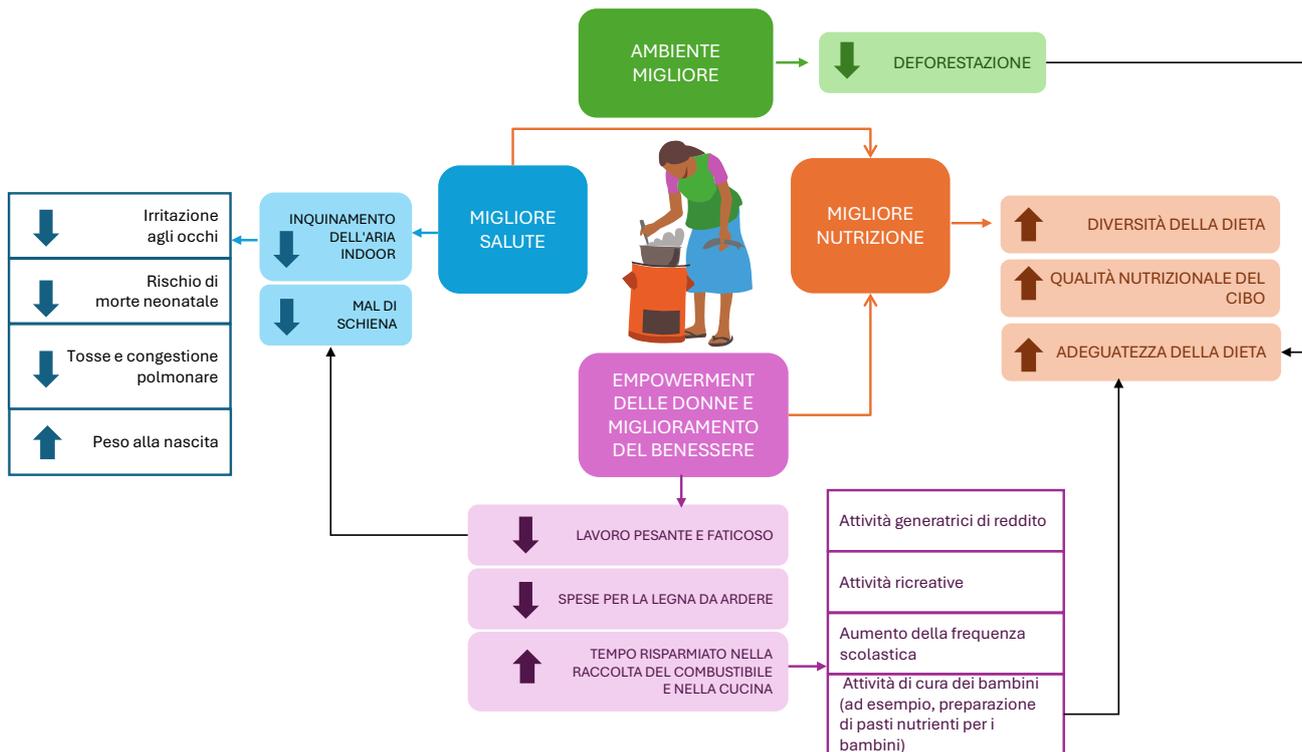
*Coordinatrice del Segretariato del Partenariato Globale per la Bioenergia (GBEP), nella Divisione
Cambiamento Climatico, Biodiversità e Ambiente, presso FAO*

Patrizia Fracassi

*Responsabile Senior per la Nutrizione e i Sistemi Alimentari, Divisione Alimentazione e Nutrizione (ESN),
presso FAO*



Figura 1 - Legami tra clean cooking e migliore nutrizione



Fonte: elaborazioni degli autori sulla base di ENN Field Exchange issue 73. <https://doi.org/10.71744/dq1n-0g52>.

Secondo l’Agenzia Internazionale dell’Energia (IEA), nel 2024, 2,3 miliardi di persone, principalmente nei Paesi in via di Sviluppo, cucinano ancora utilizzando stufe tradizionali alimentate a legna, carbone vegetale o altri combustibili solidi. Questa pratica, seppur comune, mette seriamente a rischio la loro salute: infatti, ogni anno circa 3,2 milioni di persone muoiono inalando i fumi altamente tossici generati dalla combustione.

Le conseguenze negative dell’utilizzo di combustibili inquinanti sono più gravi per le donne, spesso principali utilizzatrici delle stufe tradizionali. Le lunghe ore dedicate alla raccolta della legna da ardere e alla cucina, espongono le donne a rischi di violenza e incidenti e causano l’inalazione di fumi tossici, rappresentando un rischio per la loro salute e incolumità. Inoltre, l’impatto dell’uso dei combustibili tradizionali per la cucina, mette a rischio anche la salute del pianeta, contribuendo alla deforestazione e all’emissione di gas serra, accelerando così una crisi climatica che non può più essere ignorata.

In questo contesto, la transizione verso l’utilizzo di tecnologie pulite e combustibili sostenibili per la cucina (clean cooking), oltre a proteggere la salute delle persone e dell’ambiente, rappresenta anche un’opportunità per sostenere le comunità più vulnerabili, valorizzando le risorse locali, e creando nuove opportunità di impresa.

La produzione locale e l’utilizzo di combustibili basati sull’uso di bioetanolo, biogas e pellet, costituiscono una componente importante per uno sviluppo che sia davvero più equo ed inclusivo, capace di contribuire in modo concreto al raggiungimento degli obiettivi climatici di Parigi e degli Obiettivi di Sviluppo Sostenibile dell’Agenda 2030.

Utilizzare tecnologie “pulite” consente di ridurre la quantità di tempo e fatica necessaria per raccogliere la legna e cucinare, riducendo così il rischio di aggressioni e incidenti per le donne e le ragazze che sono generalmente addette alla raccolta della legna e consentendo loro maggior tempo da dedicare all’istruzione e ad attività più redditizie.

La FAO, da sempre impegnata nella lotta contro la fame e la malnutrizione, nonché nella riduzione della povertà rurale e nel rafforzamento della resilienza ai rischi climatici, riconosce il clean cooking come un elemento chiave per proteggere l’ambiente, stimolare lo sviluppo economico, promuovere l’uguaglianza di genere, migliorando così il benessere complessivo del singolo e della comunità.

Il clean cooking viene di solito visto solo dal punto di vista energetico, ma il suo potenziale va ben oltre e la FAO si occupa di questa tematica in maniera olistica. Quello che sta emergendo come un aspetto innovativo è il legame tra clean cooking e nutrizione. Un esempio concreto è l’attenzione della FAO a co-



me queste tecnologie possano essere applicate anche in ambienti istituzionali, come le scuole. L'idea è che, utilizzando tecnologie pulite, si possa garantire ai bambini l'accesso a pasti non solo più regolari, ma anche più sani e bilanciati. Cibi nutrienti come i legumi, difficili da cucinare con metodi tradizionali perché richiedono maggiori quantità di combustibile, possono diventare parte integrante dei pasti scolastici, migliorando la salute e la crescita dei bambini.

A livello familiare, l'uso di tecnologie pulite permette di ridurre il tempo necessario alla cottura, consentendo la preparazione di pasti più vari e nutrienti.

Al tempo stesso, lo sviluppo di filiere sostenibili per la produzione locale di bioenergie, come bioetanolo o biogas, genera posti di lavoro e aumenta il reddito degli agricoltori, sostenendo lo sviluppo dell'economia locale, anche in aree remote e rurali. Nonostante il considerevole potenziale dell'utilizzo delle bioenergie per il clean cooking e i notevoli progressi che hanno riguardato il settore nell'ultimo decennio, ci sono ancora problemi da risolvere, come la loro difficile reperibilità nelle aree rurali nonché il costo iniziale delle tecnologie. Investire nel clean cooking significa gettare le basi per un futuro in cui l'equità e la giustizia sociale siano al centro del nostro sviluppo globale.

Affrontare le sfide interconnesse del cambiamento climatico, della sicurezza alimentare e dell'accesso all'energia richiede un approccio olistico. Una delle soluzioni più immediate ed efficaci è accelerare la transizione verso tecnologie di cucina pulita come parte di programmi più ampi di agricoltura sostenibile, nutrizione e politiche alimentari.

La FAO, attraverso un lavoro congiunto dell'Ufficio Cambiamento Climatico, Ambiente e Biodiversità e della Divisione Alimentazione e Nutrizione, nel contesto di una delle attività della Global Bioenergy Partnership (GBEP) è impegnata a trasformare questa visione in realtà, collaborando con governi,

organizzazioni internazionali e comunità per rendere queste tecnologie accessibili a tutti e, al tempo stesso, promuovere un'educazione alimentare sana e consapevole.

Per approfondire

IEA (2023), A Vision for Clean Cooking Access for All, IEA, Paris <https://www.iea.org/reports/a-vision-for-clean-cooking-access-for-all>, Licence: CC BY 4.0

FAO, IFAD, UNICEF, WFP and WHO. 2024. The State of Food Security and Nutrition in the World 2024 – Financing to end hunger, food insecurity and malnutrition in all its forms. Rome. <https://doi.org/10.4060/cd1254en>

Patrizia Fracassi, Tiziana Pirelli, Tomoko Kato, Constance Miller, Ketaki Kokil and Linda Migliorati (2024). Scaling up clean cooking in India: What this means for nutrition, health, and beyond. Field Exchange issue 73. <https://doi.org/10.71744/dq1n-0g52>

Ringraziamenti: Questo documento è stato sviluppato dalla Divisione Alimentazione e Nutrizione (ESN) in collaborazione con l'Ufficio Cambiamento Climatico, Ambiente e Biodiversità (OCB) della FAO, nell'ambito delle attività del progetto "Segretariato del Partenariato Globale per la Bioenergia" (GCP/INT/016/ITA), e in particolare del "Gruppo di Lavoro sulla Creazione di Capacità per la Bioenergia Sostenibile (WGCB)" relative al gruppo informale sui molteplici nessi tra bioenergia e nutrizione. Gli autori ringraziano la Dott.ssa Maria Michela Morese per la gentile revisione dell'articolo.

Disclaimer: Le opinioni espresse in questa pubblicazione sono quelle degli autori e non riflettono necessariamente le opinioni o le politiche dell'Organizzazione delle Nazioni Unite per l'Alimentazione e l'Agricoltura.

Keywords:

agrivoltaico, frutteto, fotovoltaico, WEF, NEXUS

Agrivoltaico e frutteti: l'esperienza pilota nel Progetto LENSES

*Fabrizio Pucci e Stefano Fabiani
CREA - Centro di ricerca Politiche e Bioeconomia*

"L'agrivoltaico nei frutteti dell'Hula Valley (Israele) ha mostrato benefici idrici e ambientali, ma anche criticità sulla resa agricola. Soluzioni innovative, come pannelli mobili, sono necessarie per equilibrare energia e agricoltura."

Il progetto LENSES ("LEarning and action alliances for NexuS EnvironmentS in an uncertain future") è un'iniziativa finanziata dall'Unione Europea nell'ambito del programma PRIMA - Partnership for Research and Innovation in the Mediterranean Area con l'obiettivo di promuovere la gestione ottimale delle risorse naturali, in un'ottica di sviluppo sostenibile e la collaborazione interna tra paesi della Regione Mediterranea.

LENSES si concentra sulla sinergia tra i tre pilastri del Nexus Acqua-Ecosistema-Cibo (Water-Ecosystem-Food, WEF), affrontando le sfide climatiche, economiche e sociali delle aree mediterranee attraverso approcci innovativi partecipativi e integrati.

Tra le diverse sinergie dei sistemi

di gestione delle risorse naturali, trova notevole spazio il concetto di agrivoltaico, alla luce dei nuovi indirizzi di ricerca internazionale che introducono anche la sfida della transizione energetica all'interno del concetto di nexus (Water-Energy-Ecosystem-Food - WEFE).

Si tratta di un sistema innovativo di produzione energetica che unisce la produzione agricola con quella di energia da fonte solare, creando un sistema virtuoso pianta-impianto che garantisce sia la sicurezza alimentare che la sostenibilità energetica, ottimizzando gli input produttivi, con particolare impatto sulla risorsa idrica. Il progetto si è concentrato sull'integrazione del fotovoltaico in frutteti nell'area pilota israeliana di Hula Valley, esplorando l'impatto di questa tecnologia sulla resa agricola, l'efficienza idrica e la produzione di energia all'interno di frutteti.

L'ESPERIENZA IN ISRAELE: APPLICAZIONE DELL'AGRIVOLTAICO NELL'AREA PILOTA DI HULA VALLEY

Nell'area pilota di Hula Valley è stato installato un impianto agrivoltaico per affrontare le sfide climatiche e ambientali. In questa zona, i pannelli fotovoltaici dovevano essere inseriti tra i filari delle coltivazioni di nettarie, sopra gli alberi, permettendo di ottimizzare l'uso della radiazione solare non utilizzata per produrre energia, ridurre l'evapotraspirazione (ET) e alleviare lo stress idrico delle piante. L'ombreggiamento parziale causato dai pannelli, tuttavia, ha sollevato preoccupazioni per l'impatto sulla resa delle colture e sul microclima, con effetti potenzialmente negativi sulla quantità e qualità del raccolto.

Nel contesto del progetto LENSES, l'esperienza iniziale è stato condotto nel 2021 in un frutteto di susine presso Ayelet Hashahar. A causa di vincoli burocratici e regolatori non è stato possibile installare i pannelli fotovoltaici e si è optato, quindi, per l'utilizzo di teli opachi fissi per simulare l'effetto di ombreggiamento. L'obiettivo era monitorare il bilancio idrico, lo stress delle piante e l'impatto sull'efficienza

Figura 1 - Veduta dell'area sperimentale

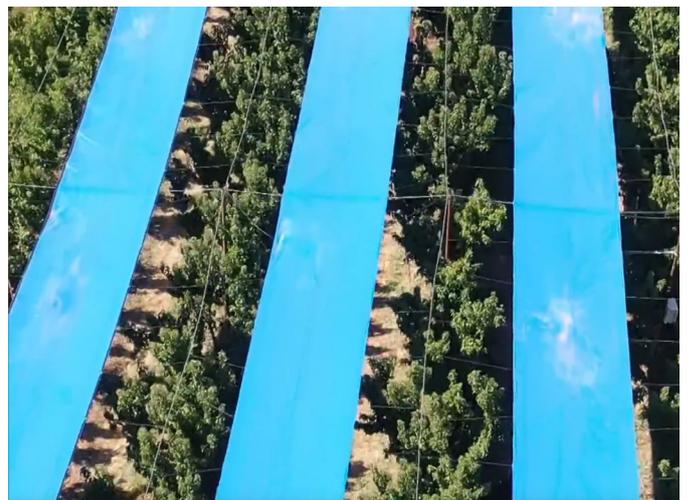


Figura 2 - Filari della coltivazione



agricola. I risultati hanno mostrato un significativo risparmio idrico e una riduzione dello stress delle piante, ma anche una perdita di resa dovuta a un ritardo di due settimane nella fioritura, che ha coinciso con un'ondata di calore, riducendo il numero di frutti per albero.

Nel 2022, l'esperimento è stato trasferito in un frutteto di nettarine presso il Kibbutz Yiftah. Qui, i permessi per l'installazione dei pannelli fotovoltaici erano stati promessi, ma non sono stati concessi, e sono stati nuovamente utilizzati dei teli opachi. In questa fase, è stato aggiunto un regime di irrigazione differenziale (+25%, 100%, -25%) per studiare il fabbisogno idrico ottimale delle colture. Sono stati anche utilizzati strumenti avanzati per monitorare il microclima, il bilancio idrico e lo sviluppo delle piante. I risultati sono stati simili a quelli della stagione precedente: risparmio idrico e riduzione dello stress delle piante, ma con una perdita del 15% nella resa e un ritardo di due settimane nella raccolta.

I risultati delle due stagioni hanno messo in evidenza che gli effetti dell'agrivoltaico, con pannelli fissi, non possono essere valutati solo in termini di bilancio energetico, risparmio idrico o mitigazione dello stress delle piante. Le colture rispondono in modo specifico all'ombreggiamento, influenzato dalla riduzione della luce disponibile, dai cambiamenti nel flusso d'aria e dalle variazioni nel microclima. La riduzione della radiazione fotosinteticamente attiva (PAR) ha limitato la crescita e l'accumulo di biomassa, mentre l'alterazione delle condizioni termiche e della ventilazione ha avuto effetti negativi sulla fioritura e sull'allegagione dei frutti.

Nonostante le perdite di resa, gli agricoltori coinvolti nel progetto pilota si sono dichiarati favorevoli all'installazione dei pannelli fotovoltaici, attratti dalla stabilità economica derivante dalla produzione di energia. Tuttavia, ciò ha generato non poca preoccupazione poiché c'è il rischio che gli agricoltori abbandonino le colture, soprattutto in caso di condizioni di

Figura 3 - Radiometro installato tra i filari



mercato sfavorevoli o cambiamenti climatici, lasciando il terreno incolto.

L'esperienza nell'area pilota di Hula evidenzia l'importanza di un equilibrio tra i benefici economici derivanti dalla produzione di energia e gli impatti sull'agricoltura. Sebbene l'agrivoltaico possa migliorare la sostenibilità agricola, molteplici fattori necessitano ancora di essere approfonditi; tra questi, l'ottimizzazione delle pratiche agronomiche per ridurre l'impatto dell'ombreggiamento, magari utilizzando pannelli mobili, la gestione delle perdite di resa e la valutazione a lungo termine della sostenibilità socioeconomica, aspetti cruciali per l'implementazione di questa tecnologia su larga scala.

PRIMA



Video progetto LENSES



Sito web LENSES



#AGROENERGIE NELLA RETE

Keywords:
piattaforma online, energie rinnovabili, FAO

RAPID IMPLEMENTATION TOOL:

sviluppo di una piattaforma online per l'implementazione rapida degli Indicatori di Sostenibilità per la Bioenergia della Global Bioenergy Partnership

*Maria Valentina Lasorella, Mitia Mambella, Antonio Gianpaolo e Guido Bonati
CREA - Centro di ricerca Politiche e Bioeconomia*

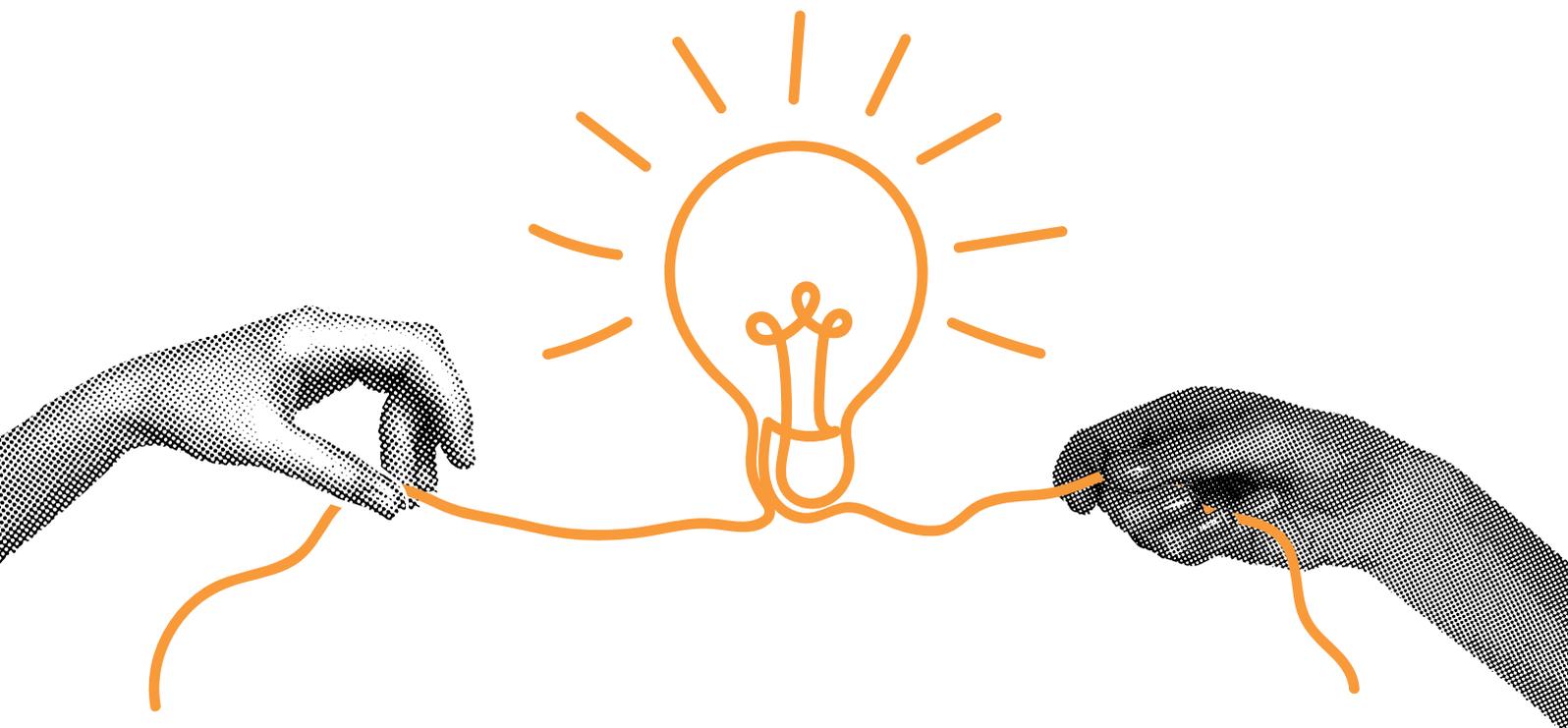
La Global Bioenergy Partnership (GBEP), che riunisce soggetti del settore pubblico, privato e della società civile in un impegno comune per promuovere l'uso sostenibile ed efficiente della bioenergia per uno sviluppo sostenibile, ha sviluppato, tra il 2006 e il 2012, quella che ad oggi rimane la metodologia più ampiamente riconosciuta a livello globale per la valutazione della sostenibilità delle filiere bioenergetiche a scala nazionale. Nel dicembre 2011, la Global Bioenergy Partnership ha concordato una serie di 24 indicatori per la valutazione e il monitoraggio della sostenibilità delle filiere bioenergetiche. La metodologia pubblicata da FAO nel 2012 comprende, per ciascuno dei 24 indicatori, una breve descrizione e una scheda metodologica che delinea l'approccio per la raccolta e l'analisi dei dati. Dal momento della loro adozione, gli indicatori GBEP sono stati implementati in quindici Paesi, distribuiti in quattro continenti (Europa, Asia, Africa, America Latina). Sulla base delle lezioni apprese dall'implementazione degli indicatori dal 2012 al 2019, nel 2020 la Global Bioenergy Partnership ha pubblicato



"La Global Bioenergy Partnership ha concordato una serie di 24 indicatori per la valutazione e il monitoraggio della sostenibilità delle filiere bioenergetiche."

una Guida all'implementazione degli indicatori GBEP (Implementation Guide). Questo documento fornisce una indicazione 'passo dopo passo' per l'implementazione dei 24 indicatori a livello nazionale, affrontando anche una serie di questioni pratiche correlate, tra cui l'assunzione di proxy in casi di mancanza di dati e/o di risorse per la loro raccolta. La metodologia si compone di un set di 24 indicatori di sostenibilità (GSIs) utilizzato per monitorare gli impatti ambientali, sociali ed economici di qualsiasi filiera bioenergetica. Sono 15 i Paesi che, in tutto il mondo, hanno già misurato la sostenibilità dei loro settori bioenergetici, tra cui anche l'Italia con uno studio svolto dal CREA-PB sulla filiera del biogas tra il 2016 e il 2018, poi parzialmente pubblicato nel 2021. Queste valutazioni di sostenibilità contribuiscono a informare l'elaborazione di politiche e strategie nazionali volte a facilitare uno

sviluppo sostenibile del settore bioenergetico in linea con gli obiettivi climatici e dell'Agenda 2030. L'implementazione della metodologia originale richiede uno studio molto impegnativo e oneroso,



perché presuppone il confronto con gli stakeholder locali e la raccolta capillare di molti dati primari non sempre disponibili o di libera consultazione o per i quali ottenere numeri significativi comporterebbe investimenti molto alti (sondaggi per la raccolta di dati sociali). Per questo la GBEP ha sviluppato e pubblicato, nel 2021, una metodologia rapida per l'implementazione degli indicatori (Rapid Implementation Framework Handbook - RIF) che ha poi utilizzato in Paraguay per la misurazione della sostenibilità della filiera del biodiesel da soia.

Il RIF Handbook è progettato per fornire informazioni preliminari riguardo ai problemi critici di sostenibilità per le filiere bioenergetiche prioritarie in un Paese e consiste in un questionario di cinque moduli accompagnato da un opuscolo di supporto all'utente finale.

In particolare, nello sviluppo del questionario online, il team di GBEP ha curato la parte tecnico-scientifica lavorando alla definizione dei concetti e alla formulazione delle domande, mentre il CREA si è occupato della realizzazione informatica, programmando il tool online per garantirne l'accessibilità e la fruibilità.

Il CREA-PB, insieme a GBEP, ha sviluppato la piattaforma informatica in forma di in-kind contribution per GBEP e la ospita sul suo sito web. Nel sito FAO/GBEP è stata, inoltre, creata una pagina dedicata e il CREA-PB ha presentato ufficialmente un prototipo della piattaforma al meeting annuale della GBEP del 6 novembre 2024.

Lo sviluppo del RIF online tool facilita l'implementazione del RIF attraverso la digitalizzazione del questionario e la successiva automatizzazione del-

la visualizzazione dei risultati. Il questionario online può essere utilizzato in gruppo o individualmente e i risultati possono essere raccolti in un secondo momento. Un ulteriore vantaggio del tool digitale è che può essere utilizzato anche come strumento educativo per comprendere la sostenibilità delle bioenergie da parte di studenti e ricercatori.

Questa piattaforma consente di eliminare l'errore umano nella trascrizione dei risultati, rendendo il processo di risposta al questionario meno dispendioso in termini di tempo e la raccolta dati meno onerosa. Inoltre, consente di migliorare l'elaborazione dei dati, automatizzando il

raggruppamento e il confronto delle diverse risposte date per ciascuna domanda, permettendo una visualizzazione standardizzata dei risultati.

"Sono 15 i Paesi che, in tutto il mondo, hanno già misurato la sostenibilità dei loro settori bioenergetici, tra cui anche l'Italia."

Fonti e dati GBEP



Keywords:

digestione anaerobica, biogas-biometano, digestato, sostanza organica

Le esperienze sugli impianti di digestione anaerobica in Italia

*Ilaria Falconi, Irene Criscuoli, Roberta Sardone,
Mario Cariello, Francesco Ambrosini, Maria Valentina Lasorella
CREA – Centro di ricerca Politiche e Bioeconomia*

"EOM4SOIL è il progetto europeo che mira a identificare le migliori pratiche di apporto di materia organica al suolo."

Per digestione anaerobica si intende il processo di degradazione e stabilizzazione biologica della sostanza organica indotto dall'attività microbica anaerobica e condotto all'interno dei digestori.

La filiera bioenergetica della digestione anaerobica è tecnologicamente matura, corta

e caratterizzata dalla maggiore capacità produttiva in termini di energia primaria per ettaro di superficie agricola adoperata, dalla riduzione delle emissioni di gas serra e di ammoniaca, dalla capacità di chiudere il ciclo biologico naturale dell'azienda. In Italia, nel 2023, sono operativi oltre 2.200 impianti di biogas di cui 1.800 circa ubicati in ambito agricolo (GSE, 2022) e, prevalentemente, nelle Regioni del Bacino Padano. Ad oggi, gli oltre 2.000 impianti presenti garantiscono una produzione di biogas pari a 2,2 miliardi (Annuario agricoltura CREA, 2024). Gli impianti di biogas, in Italia, sono alimentati da oltre 40 milioni di tonnellate di biomasse agricole trattate (circa il 60% da effluenti zootecnici, il 30% da colture dedicate e il 10% da sottoprodotti agroindustriali) e producono circa 2,2 miliardi di m³ standard di biometano e circa 3 milioni di tonnellate di digestato (CIB, 2024).

In Italia, la maggior parte degli impianti prevede un'alimentazione in codigestione, mentre quelli aventi una dieta monotipo sono poco diffusi. La codigestione garantisce la gestione integrata delle risorse, l'incremento della produttività e la compensazione delle fluttuazioni di massa stagionali. Quest'ultimo aspetto è rilevante in quanto, evitando i sovraccarichi e la mancanza degli apporti di sostanza organica nell'impianto, rende il processo di digestione anaerobica costante e stabile. Infine, si rileva che la continua evoluzione ha contribuito ad affiancare all'impiego del biogas per la produzione di energia elettrica l'azione di purificazione del biogas prodotto per l'ottenimento del biometano da immettere diret-

Foto 1 - Impianto Società cooperativa agricola sociale Piazzola



Foto: © Ilaria Falconi

tamente nella rete del gas naturale e/o da impiegare per l'autotrazione.

Di seguito, si riportano le esperienze di alcuni impianti innovativi visitati dal CREA - Centro di ricerca Politiche e Bioeconomia all'interno del progetto di ricerca EOM4SOIL (Exogenous Organic Matter), nell'ambito dell'European Joint Programme on Soil (EJP SOIL), che mira sia a identificare le migliori pratiche di apporto di materia organica (digestato, effluenti zootecnici, compost e biochar) al suolo che ad analizzare la filiera italiana della pirolisi/gassificazione, del compost e della digestione anaerobica.

L'impianto di digestione anaerobica della Società cooperativa agricola sociale Piazzola, ubicato nel comune di Bibbiano, culla del Parmigiano Reggiano, ha una potenza installata di 200 kW e una dieta monotipo

in quanto è alimentato interamente dai reflui zootecnici provenienti dall'allevamento di bovini da latte. L'impianto produce contemporaneamente energia, biogas e digestato. L'energia rinnovabile prodotta viene impiegata come energia termica sia per riscaldare gli uffici e l'acqua di abbeverata delle vacche da latte che per l'essiccazione del fieno (Foto 1).

L'impianto di digestione anaerobica di Acqua&Sole ubicato a Giussago, in provincia di Pavia all'interno dell'Innovation Center di Giulio Natta, utilizza la tecnologia fornita da Simbiosi (Foto 2), capogruppo di alcune società riconducibili a Neoruralehub S.r.l., ed è un impianto flessibile in quanto presenta un'alimentazione in codigestione molto variabile e costituita da un mix di differenti matrici organiche come, ad esempio, reflui zootecnici, fanghi di depurazione delle acque reflue, rifiuti solidi organici, sottoprodotti agroalimentari e scaduti alimentari. L'impianto produce contemporaneamente biogas, biometano, digestato, solfato ammonico e syngas-idrogeno.

Il digestato viene considerato un rifiuto e, pertanto, il prodotto derivante rispetta tutte le disposizioni previste dalla parte IV del Testo Unico ambientale (la tracciabilità e le analisi dei terreni) al fine di garantire un fattore di garanzia per la collettività e le imprese agricole.

L'impianto è innovativo in quanto si basa su un principio di digestione termofila brevettata (Nutrient Recovery Center - NRC) la cui temperatura, giungendo fino ai 55°C, garantisce la massima sanificazione e la produzione di un digestato molto più compatto e inodore. Il digestato, quindi, è in grado sia di modificare la propria viscosità in virtù dell'energia che gli si applica durante lo spandimento al suolo, che di trattenere il contenuto di acqua e, conseguentemente, può essere iniettato a 10 centimetri di profondità, senza dover procedere ad aratura; di conseguenza, trattenendo maggiormente l'umidità del terreno, evita il consumo di acqua irrigua. Dalle analisi effettuate si rileva un incremento della produzione agricola che varia dal 25% al 38% nei terreni agricoli del consorzio in cui è stato somministrato tale digestato.

Il biometano prodotto viene immesso in rete nella stazione di servizio dedicata, ubicata nei pressi dell'impianto di digestione, con tariffa agevolata al fine di sensibilizzare e coinvolgere la cittadinanza sui benefici virtuosi derivanti dal recupero delle matrici organiche adoperate dal processo.

L'impianto di digestione anaerobica di Schiavon ubicato nel Vicentino (Foto 3) è un impianto in compartecipazione in quanto è consortile e gestito da due società (Motta energia e EBS) di cui sono socie circa 120 aziende agricole attive nel territorio del Brenta. Tale impianto presenta una dieta monotipo in quanto è alimentato esclusivamente dai reflui zootecnici (letame, liquame e pollina).

A Schiavon è presente il più grande impianto di bio-

Foto 2 - Impianto di digestione anaerobica Acqua&Sole



Foto: © Ilaria Falconi

metano in Europa: esso produce 7 mila tonnellate di m³ di biometano e 250 mila tonnellate di digestato, metano liquido e solfato d'ammonio (Figura 1).

L'azienda possiede 5 fermentatori per la produzione di biogas. Durante il processo viene sia effettuata la separazione solido-liquida del digestato prodotto, sia il trattamento dal punto di vista chimico del biogas al fine di eliminare l'acido solfidrico (H₂S).

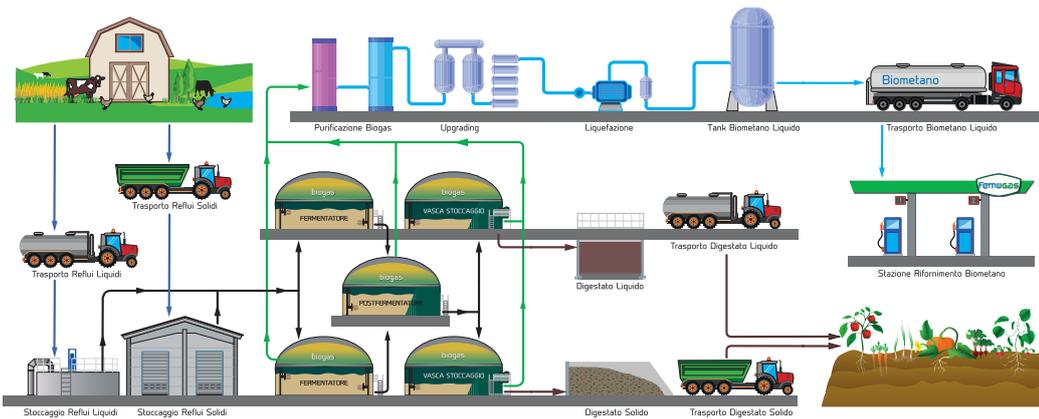
Il digestato viene adoperato sia per fertilizzare il suolo delle aziende agricole socie (frazione liquida) che per

Foto 3 - Impianto di digestione anaerobica schiavon



Foto: © Ilaria Falconi

Figura 1 - Impianto di digestione anaerobica schiavon



Strippaggio (o stripping): consiste nel trasferimento di un gas disciolto in un liquido dalla fase liquida a quella gassosa

Lisciviazione dei nitrati: grandi quantità di nitrato libero presenti negli strati più esterni del terreno viene allontanata dall'acqua di percolazione verso gli strati più interni fino ad arrivare alla falda (es. a causa di abbondanti piogge).

Immagine: © Schiavon

la concimazione di precisione in viticoltura, orticoltura e floricoltura (frazione solida). Il biogas trattato viene conferito ad un impianto di separazione volto a scindere l'anidride carbonica dal metano. Il metano viene trasmesso ad un impianto di liquefazione volto alla produzione di metano liquido che viene stoccato in carri criogenici per il trasporto. Al momento, l'azienda non è collegata alla rete di distribuzione nazionale del metano. Infine, l'azienda recupera l'azoto ammoniacale dalla frazione liquida del digestato con il processo di strippaggio. L'azoto ammoniacale viene assorbito in una soluzione con acido solforico al fine di ottenere il solfato d'ammonio da impiegare come concime in agricoltura o per il settore industriale.

La Cooperativa agricola Speranza, nata nel 1974, è costituita da allevatori e, in particolare, da 8 aziende agricole che si riferiscono ad 11 nuclei familiari e dal consorzio di cooperative CAPAC che si occupa della raccolta e lavorazione dei cereali.

Nel 2008 è stata avviata la costruzione del primo impianto a biogas da 990kW e, nel 2010, il secondo da 998 kW in collaborazione con il CAPAC. La dieta monotipo degli impianti è rappresentata dai reflui zootecnici provenienti dalle stalle dei soci e da alcune aziende agricole limitrofe non socie per un totale di circa 4.000 capi bovini.

La Cooperativa Speranza ha avviato un percorso virtuoso che ha integrato la digestione anaerobica con le attività delle aziende agricole. Infatti, la gestione sostenibile degli effluenti è in grado di ridurre le emissioni di gas serra, di diminuire i tempi di lavoro, di incrementare la sostanza organica dei suoli, di produrre energia e digestato. A riguardo, le pratiche di minima lavorazione del suolo, connesse alle tecniche di interrimento del digestato su circa 600 ettari di superfici a doppia coltura, hanno determinato un incremento del tenore di sostanza organica nei suoli pari mediamente da 2.2% a 2.8%. Le doppie colture permettono di adoperare il suolo, agricolo per la produzione sia di foraggi da destinare all'alimentazione

degli animali sia di colture energetiche da avviare agli impianti di digestione anaerobica.

La Cooperativa Speranza, attuando tecniche di gestione sostenibile dei reflui zootecnici e pratiche agricole innovative (sequential e rotational cropping), basate sull'alternanza delle colture, permette sia di massimizzare la produttività del terreno, specialmente nei territori aventi periodi di coltivazione più lunghi, che di contribuire alla produzione di energia rinnovabile e alla sicurezza alimentare, nonché di controllare le infestanti e di ridurre l'erosione del terreno, le perdite per percolazione e lisciviazione dei nitrati nei corpi idrici.

Le esperienze visitate dal CREA-PB, nell'ambito del progetto EOM4SOIL, testimoniano come la valorizzazione dei reflui zootecnici, dei residui colturali e degli scarti di lavorazione rappresenti un elemento fondamentale per realizzare un modello virtuoso di bioeconomia circolare e sostenibile.

Tale valorizzazione è, infatti, in grado di restituire sostanza organica ai terreni e di ridurre le emissioni di metano, ammoniaca e protossido di azoto in atmosfera, contribuendo così al raggiungimento degli obiettivi ambientali previsti dal Green Deal, tra cui la riduzione dell'impiego di fertilizzanti di sintesi e il raggiungimento della neutralità climatica entro il 2050.

Per approfondire

Lasorella Maria Valentina et al., EOM4SOIL, il progetto europeo che mira a identificare le migliori pratiche di apporto di materia organica al suolo PianetaPSR numero 121 febbraio 2023

<https://www.pianetapsr.it/flex/cm/pages/ServeBLOB.php/L/IT/IDPagina/2874>

Mappe di Google - Impianti di digestione anaerobica innovativi. Il progetto, ancora in fase sperimentale, fornisce informazioni sulla diffusione e tipologia degli impianti presenti in Italia. <https://bit.ly/3Z14ACo>

Keywords:

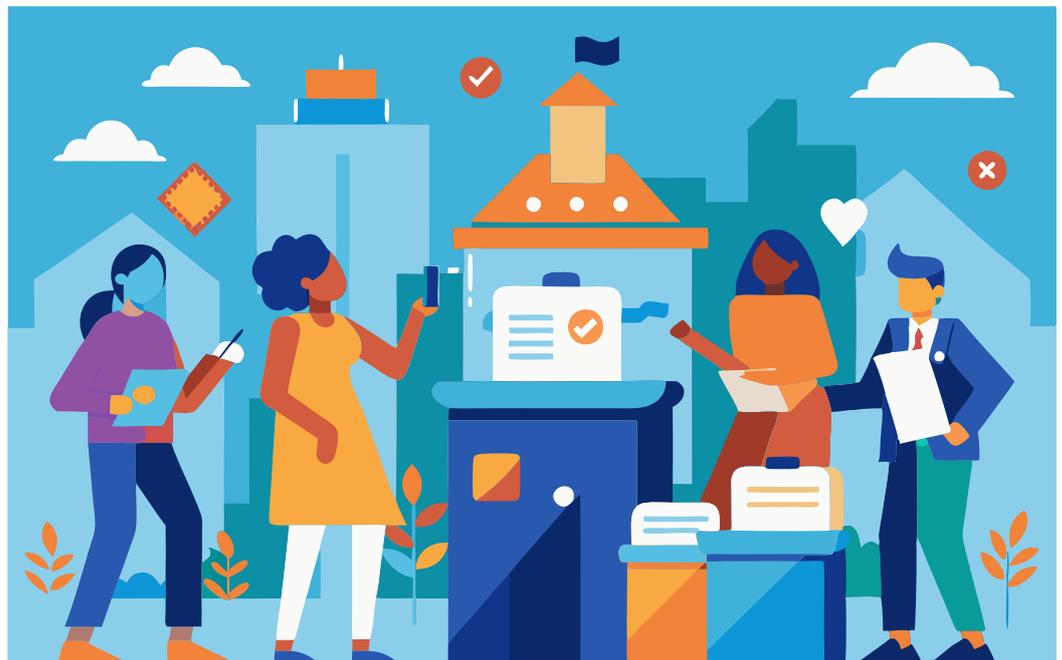
CER, sviluppo rurale, energie rinnovabili, LEADER

Energia comunitaria e sviluppo rurale: il ruolo strategico di LEADER nella transizione energetica

Raffaella Di Napoli

CREA - Centro di ricerca Politiche e Bioeconomia

"La partecipazione diretta degli attori economici e dei cittadini in progetti per lo sviluppo e gestione dell'energia comunitaria, ha un impatto significativo sul capitale sociale e sull'identità locale."



L'energia comunitaria, ovvero l'energia prodotta e consumata da gruppi più o meno ampi territorialmente localizzati, rappresenta una straordinaria opportunità per favorire, oltre la resilienza climatica, processi di innovazione economica e sociali delle zone rurali. La sua diffusione può generare vantaggi sia in aree rurali soggette a spopolamento (caratterizzate da una bassa densità di popolazione e dove gli edifici di utilità pubblica, le imprese e le infrastrutture di servizio si trovano distribuite in modo discontinuo sul territorio), sia in quelle realtà dove si presentano consumi concentrati. Quest'ultimo potrebbe essere il caso di quei comuni rurali di particolare intensità turistica che sono interessati da sistemi produttivi (come l'agricoltura intensiva) che presentano consistenti consumi energetici e si connotano per l'elevato impatto dell'azione antropica.

La condivisione delle risorse energetiche, ad esempio, oltre alla riduzione della spesa per soddisfare i fabbisogni delle famiglie delle piccole imprese, con-

sente sia di creare economie di scala (anche abbattendo i costi iniziali per l'acquisto degli impianti, tecnologie e infrastrutture necessarie), sia di generare ricavi che possono essere reinvestiti a beneficio del territorio. Non solo, la partecipazione diretta degli attori economici e dei cittadini in progetti per lo sviluppo e gestione dell'energia comunitaria, ha un impatto significativo sul capitale sociale e sull'identità locale: stimola la collaborazione per obiettivi comuni, rafforza la fiducia tra i cittadini, aumenta il senso di responsabilità collettiva, favorisce l'apprendimento e la condivisione di conoscenze. In altri termini, questo approccio crea le basi per una cittadinanza attiva capace di partecipare in maniera coesa nelle decisioni politiche e sociali che interessano le comunità rurali. A fronte di questi molteplici benefici, assume una particolare rilevanza la promozione e sviluppo di tutte quelle forme organizzative che possono favorire, nelle comunità locali rurali, l'adozione di forme collaborative di produzione/consumo energetico.

Fra queste troviamo: le “CER - Comunità Energetiche”, i “Gruppi AUC - Gruppi di Autoconsumo Collettivo”.

Le CER si configurano come un insieme variegato di attori pubblici e privati (cittadini, piccole e medie imprese, enti territoriali) che, per condividere l'energia elettrica rinnovabile prodotta da impianti nella disponibilità di uno o più soggetti associatisi alla comunità, assumono una forma giuridica. I partecipanti ad una CER devono essere localizzati all'interno di un medesimo perimetro geografico (anche sovra-comunale) i cui punti di connessione alla rete elettrica nazionale (POD) sono sottesi alla medesima cabina elettrica primaria. Per le CER, dunque, la condivisione virtuale di tale energia è resa possibile attraverso l'impiego della rete nazionale di distribuzione di energia elettrica. Invece, i Gruppi AUC sono piccoli gruppi di utenti, sottoscrittori di un contratto di diritto privato (un condominio), che si concentrano esclusivamente sulla condivisione dell'energia prodotta da fonti rinnovabili situate vicino ai luoghi di consumo (impianto fotovoltaico centralizzato installato sul tetto dell'edificio). In questi casi, l'energia viene ridistribuita in tempo reale agli utenti e, quando la produzione è superiore ai consumi del gruppo di riferimento, può essere immagazzinata in batterie per un utilizzo successivo o immessa nella rete elettrica nazionale.

Oltre alle CER o ai Gruppi AUC, l'ottenimento del riconoscimento “Comune 100% Sostenibile”, può essere considerata una terza via per promuovere l'energia condivisa nelle aree rurali. Questa certificazione non si basa sull'assunzione di specifiche forme giuridiche o sulla sottoscrizione di un contratto di diritto priva-

to, ma sulla collaborazione di una comunità che punta alla neutralità carbonica e le amministrazioni pubbliche locali giocano un ruolo centrale nella promozione di politiche e strategie volte a incentivare l'uso esclusivo di energie rinnovabili da parte di tutti i cittadini e le imprese e per i fabbisogni pubblici. Si tratta di realtà dove, oltre a conseguire l'efficientamento energetico, si raggiunge una gestione completamente sostenibile delle risorse naturali, sociali ed economiche attraverso iniziative per: la compensazione delle emissioni (rimboschimento); l'adozione di modelli economici e produttivi circolari, bioeconomici e biologici basati sul riutilizzo delle risorse, la riduzione dei rifiuti e il riciclo; la diffusione di sistemi di mobilità sostenibile (mezzi di trasporto ecologici, potenziamento del trasporto pubblico).

Questi tre modelli di produzione/consumo energetico si stanno diffondendo in maniera consistente in molte zone rurali. Tuttavia, la loro implementazione presenta sfide significative: investimenti iniziali elevati, normativa complessa e in continua evoluzione (che crea incertezza e rallenta l'implementazione dei progetti), distribuzione geografica spesso poco favorevole per l'implementazione di sistemi centralizzati, mancanza di competenze tecniche, amministrative e gestionali. Anche il percorso di coinvolgimento della comunità locale (cittadini e altri stakeholders) non è semplice, soprattutto nelle aree soggette a forte spopolamento, dove il numero ridotto di residenti rappresenta un limite importante.

L'intervento SRG06 - LEADER del Piano Strategico della PAC 2023-2027, che promuove lo sviluppo rurale sostenibile attraverso la creazione di Gruppi

"L'implementazione di questi tre modelli di produzione/consumo energetico presenta sfide significative: investimenti iniziali elevati, normativa complessa e in continua evoluzione, distribuzione geografica spesso poco favorevole per l'implementazione di sistemi centralizzati, mancanza di competenze tecniche, amministrative e gestionali."



ENERGIA COMUNITARIA: ALCUNI RIFERIMENTI NORMATIVI

Il quadro normativo italiano si è sviluppato, in risposta alle direttive europee, in particolare la Direttiva (UE) 2018/2001 (RED II) e la Direttiva (UE) 2019/944 (IEM), per:

- le **Comunità Energetiche Rinnovabili** (CER) con il Decreto Legislativo n. 199 del 2021 e il Decreto del Ministro dell'Ambiente e della Sicurezza Energetica del 7 dicembre 2023, n. 414 (Decreto CACER), in vigore dal 24 gennaio 2024, che ha definito le modalità di concessione di incentivi per la realizzazione di impianti alimentati da fonti rinnovabili nelle comunità energetiche.
- i **Gruppi Collettivi di Autoconsumo Energetico** con il Testo Integrato per l'Autoconsumo Diffuso (TIAD), allegato alla Delibera 727/2022/R/eel dell'ARERA che regola il funzionamento e i contributi di valorizzazione dell'energia autoconsumata.
- i **Comuni 100% Sostenibili**, sebbene non esista una normativa specifica, diverse leggi e decreti promuovono iniziative di sostenibilità a livello comunale. Ad esempio, il Decreto Legislativo n. 199 del 2021 offre un quadro normativo che facilita i comuni nell'intraprendere percorsi verso la completa sostenibilità energetica.

#AGROENERGIE

di Azione Locale (GAL), che elaborano Strategie di Sviluppo Locale (SSL) integrate e multisettoriali, può svolgere un ruolo strategico soprattutto nel promuovere la consapevolezza e la formazione, incoraggiare l'attivazione e l'aggregazione degli stakeholder, favorire la co-progettazione nelle comunità, facilitare l'accesso e sostenere i finanziamenti.

Una recente analisi della RRN-Rete LEADER, condotta su 1.356 azioni pianificate in 162 Strategie Locali selezionate entro il 2023, evidenzia una crescente attenzione dei GAL verso il miglioramento della partecipazione civica, della governance, dell'accesso ai servizi, delle attività culturali, delle infrastrutture, del capitale umano e della connettività digitale, oltre che verso l'innovazione sociale e la cooperazione tra territori (Figura1).

L'insieme di queste azioni favoriranno anche l'innovazione e il processo di crescita culturale necessario alla diffusione dell'energia condivisa. Entrando nel particolare, emerge una crescente attenzione dei GAL verso le tematiche collegate alla transizione energetica. Infatti, rispetto alla programmazione 2014-2022, sono raddoppiate

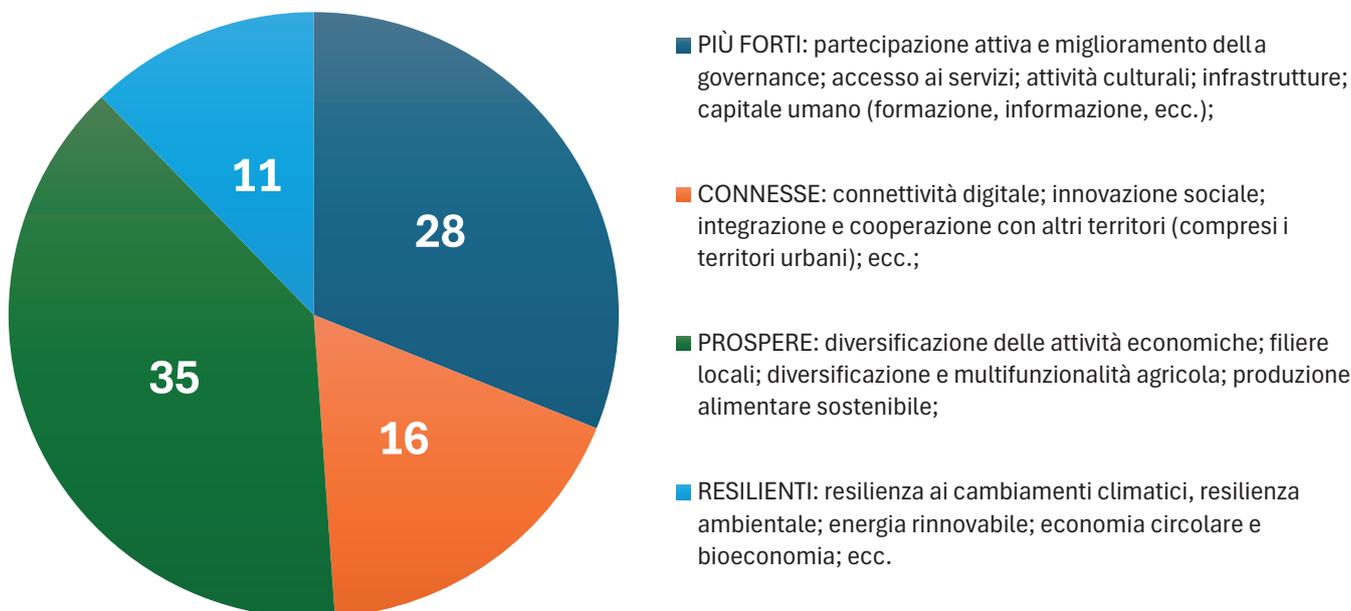
le risorse destinate ad investimenti diretti per rendere le aree rurali più resilienti ai cambiamenti climatici, l'energia rinnovabile, l'economia circolare e la bioeconomia (oltre 100 milioni di euro, circa l'11% delle risorse delle Strategie Locali). A questi si aggiungono altri investimenti che saranno realizzati dai GAL attraverso il sostegno alla creazione di Smart Villages nelle zone rurali.

"Rispetto alla programmazione 2014-2022, sono raddoppiate le risorse destinate ad investimenti diretti per rendere le aree rurali più resilienti ai cambiamenti climatici, l'energia rinnovabile, l'economia circolare e bioeconomia."

Nonostante le numerose opportunità, il contributo dei GAL allo sviluppo delle comunità energetiche rischia di essere limitato da una mancanza di coordinamento strategico a livello nazionale e regionale. Senza una visione chiara e condivisa, le iniziative rischiano di rimanere frammentate e di non raggiungere la scala necessaria per avere un impatto significativo. Un maggiore coordinamento potrebbe facilitare anche la collaborazione fra i

GAL (profondi conoscitori dei territori e delle comunità locali) e con le autorità a tutti i livelli (nazionali, regionali e locali) e i player energetici, per superare le barriere strutturali e promuovere modelli di governance innovativi.

Figura 1 - Il contributo delle Strategie LEADER per lo sviluppo locale delle zone rurali (% risorse delle SSL per obiettivo)



Fonte: elaborazione CREA su dati SSL 2023-2027

#AGROENERGIE PODCAST RETE RURALE

La potenza dell'agricoltura

In studio con Mario Cariello



Intervengono: Maria Valentina Lasorella, Valerio Di Stefano e Silvia Vanino

“La potenza dell'agricoltura” è il titolo del numero 22 del Magazine della Rete Rurale Nazionale dedicato alle fonti energetiche rinnovabili.

In un contesto agricolo sempre più orientato alla multifunzionalità, il podcast esplora come le aziende italiane stiano diversificando le proprie attività, integrando la produzione agricola con fonti di energia rinnovabile come biogas, biomasse, agrivoltaico e agrisolare. Un focus particolare è dedicato al ruolo strategico dell'agricoltura nella transizione ecologica, nella riduzione delle emissioni di CO2 e nel raggiungimento degli obiettivi europei di neutralità climatica.

Analizziamo i vantaggi economici, ambientali e occupazionali di questa trasformazione, evidenziando le opportunità e le sfide legate all'uso sostenibile delle risorse, alla biodiversità e alla creazione di un futuro energetico più verde e resiliente.

Ecco le domande che abbiamo posto ai nostri ospiti in studio:

1. "Filiera in Sinergia", come è nato questo numero del Magazine RRN e quali sono gli aspetti legati alla diversificazione azienda agricola e filiere agroenergetiche per il settore agricolo?
2. Produzione di energia e attività agricola: quali sono gli incentivi e gli ostacoli per lo sviluppo di questo settore
3. Cosa sta facendo il CREA nell'ambito della ricerca sulle FER e come si inserisce questo settore nell'ambito del Carbon Farming?
4. Quali sono gli scenari futuri della ricerca nell'ambito delle FER?



La potenza dell'agricoltura



Renewable Energy Through Time: History, Current Trends, and Future Prospects

*English version by
Vincenzo Carè*

Today, farms are increasingly called upon to enhance not only the food-related uses of crops but also their non-food applications, as they operate in a context that is progressively oriented toward multifunctionality. At the same time, to reduce CO₂ emissions and address climate change, there is a growing need to rely on renewable energy sources.

This shift is further driven by the need to achieve energy independence from fossil fuels imported from third countries and lowering energy costs—an issue that has significantly impacted all productive sectors in recent years. In addition, the European Union's ambitious targets for energy transition and climate neutrality by 2030 and 2050 must be met.

In Italy, agroenergy represents one of the main renewable energy sources, thanks to both the abundant availability of biomass and its ability to produce electricity, heat, and biofuels using mature and reliable technologies. In this context, dedicated energy crops that supply the various agroenergy chains can support agricultural holdings in diversifying their activities for greater economic sustainability, enhancing agroecosystem biodiversity, and advancing toward a circular farming economy.

Agricultural companies that have invested in renewable energy production in recent years—particularly through dedicated energy crops, biogas and biomethane, and photovoltaic systems—have shown improved performance, especially from an economic

perspective, by making use of the resources and land available within their local agro-environmental contexts. Pursuing greater diversification of production in line with the principles of multifunctionality and circular economy has become a strategic goal across the agricultural sector; this encompasses a wide array of value chains, from forestry and livestock to pruning residues and agrivoltaics parks on agricultural land, as well as the management of agricultural and forest land for biomass production.

The model of renewable energy production adopted by farms through the transformation of agroforestry resources aims to achieve energy, environmental, and economic goals for the Country as a whole. This approach supports the agroecological transition of the broader agricultural sector and, at the farm level, helps reduce environmental impacts while aligning with circular economy principles by diversifying into non-food sectors. Renewable energy production should be understood as a complementary and supportive activity to agriculture, which remains the primary function of the farm.

Farms—as well as cooperatives, consortia, and other entities in the agroforestry sector in Italy—are increasingly investing in renewable energy sources such as biogas, biomethane, various forms of photovoltaics, biofuels, and small-scale hydroelectric systems. These investments are improving the sustainability of agricultural production and strengthening the competitiveness of the sector.

#AGROENERGIE

RRN MAGAZINE

Rete Rurale Nazionale

Ministero dell'agricoltura,
della sovranità alimentare e delle foreste
Via XX Settembre, 20 Roma

www.reterurale.it

reterurale@politicheagricole.gov.it

@reterurale

www.facebook.com/reterurale

www.linkedin.com/showcase/reterurale

**RETERURALE
NAZIONALE
20142020**


MINISTERO DELL'AGRICOLTURA
DELLA SOVRANITÀ ALIMENTARE
E DELLE FORESTE



Publicazione realizzata con il contributo del Feasr (Fondo europeo agricolo per lo sviluppo rurale)
nell'ambito delle attività previste dal Programma Rete Rurale Nazionale 2014-2022