



Project acronym: AGRI4ENERGY

Title: Agriculture for the production renewable energy

Project No.: KA210-VET-590C47C4

Project Result 1

WP1 – Analysis of agrivoltaics in Italy and Greece

Description: Comprehensive analysis of agrivoltaics in Italy and Greece, combining desk research, stakeholder interviews, and case study presentations

Lead party for deliverable: EUDITI

Document type: Deliverable

Due date of deliverable: 30 Luglio 2024

Dissemination level: Public

Authors: Ioanna Liosi, Mauro Donnini

Design/layout: Ioanna Liosi

AGRI4ENERGY partners

ASSISTAL Formazione e Servizi s.r.l.

Via Rubicone 9 | 00198 Rome (Italy)



EUDITI – Energy and Environmental Design LTD

Odos Therianou 11 | 11473 Athina (Greece)



Acknowledgment: Agri4energy is co-funded by the Erasmus+ Programme of the European Union (Project No.: KA210-VET-590C47C4).

Disclaimer: the views and opinions expressed in this publication are the sole responsibility of the author(s) and do not necessarily reflect the views of the European Union Commission for Erasmus+ Programmes.

Descrizione: La prima attività si focalizza sull'individuazione dei contenuti su cui si concentreranno le pillole formative. L'obiettivo è identificare ed esplorare tutti gli aspetti rilevanti dell'utilizzo di questa tecnologia che dovrebbero essere noti sia agli installatori di impianti fotovoltaici che agli imprenditori agricoli.

Executive Summary

Questa sintesi presenta i risultati del Work Package 1 (WP1) del progetto AGRI4ENERGY, che ha esaminato lo stato attuale dell'agrivoltaico (agri-PV) in Italia e Grecia. L'obiettivo del WP1 era definire le aree di contenuto che costituiranno la base delle pillole formative del progetto, che saranno prodotte nelle attività successive e messe a disposizione di installatori fotovoltaici e imprenditori agricoli. Per raggiungere questo obiettivo, l'attività ha combinato tre approcci: ricerca documentale sulla letteratura scientifica esistente, interviste strutturate con un'ampia varietà di stakeholder del settore e analisi di casi studio.

L'agrivoltaico è una tecnologia emergente che consente il duplice utilizzo del suolo per la produzione di energia attraverso pannelli fotovoltaici (FV) e per l'attività agricola. Questo approccio ha suscitato notevole interesse in tutta Europa come mezzo per bilanciare gli obiettivi di energia rinnovabile con la sicurezza alimentare e la gestione sostenibile del territorio. Nei paesi mediterranei come l'Italia e la Grecia, dove i terreni agricoli sono importanti sia economicamente che culturalmente, il potenziale dell'agrivoltaico è particolarmente significativo. Allo stesso tempo, permangono sfide in termini di legislazione, finanziamenti, adattamento tecnologico e accettazione da parte degli agricoltori.

Questo studio è arricchito da interviste con stakeholder italiani e greci, come EF Solare, GSE ed ENEA per l'Italia e HELAPCO, l'Università Nazionale di Agraria per la Grecia, per consentire un quadro più completo di entrambi i contesti nazionali. I risultati forniscono le basi per la progettazione di pillole formative che rispondano direttamente alle esigenze dei gruppi target.

In termini di contesto legislativo, a livello di Unione Europea, l'agrivoltaico è coerente con gli obiettivi più ampi del **Green Deal europeo**, che mira alla neutralità climatica entro il 2050, e della **Legge UE sul clima**, che sancisce tali obiettivi nella legislazione. La **Direttiva sulle energie rinnovabili (RED II)** stabilisce obiettivi vincolanti per la diffusione delle energie rinnovabili, e la **Politica agricola comune (PAC)** enfatizza l'integrazione di sostenibilità, tutela della biodiversità e innovazione nell'agricoltura.

In **Grecia**, il quadro legislativo per l'agrivoltaico rimane incompleto. Leggi come la **4414/2016** e la **5087/2024** stabiliscono linee guida generali per i progetti di energia rinnovabile, ma non forniscono ancora una definizione chiara di agrivoltaico, né stabiliscono standard tecnici o obiettivi specifici di adozione. Questa lacuna normativa crea una notevole incertezza per agricoltori e investitori. Il Piano Nazionale per l'Energia e il Clima (PNEC) riconosce il potenziale ruolo dell'agrivoltaico, ma mancano ancora misure concrete. Gli stakeholder intervistati in Grecia hanno sottolineato che questa assenza di un quadro giuridico rende difficile per il settore crescere oltre i progetti sperimentali o su piccola scala.

In **Italia**, al contrario, l'agrivoltaico è stato integrato più chiaramente nelle politiche nazionali e regionali. Il **Decreto Agrivoltaico (2024)** ha istituito incentivi per i **sistemi agrivoltaici avanzati**, definiti come sistemi che elevano i pannelli e consentono la meccanizzazione e la continuità agricola. Il **Decreto Legge Agricoltura** ha confermato che il fotovoltaico convenzionale a terra sui terreni agricoli è vietato, ma che l'agrivoltaico avanzato è esplicitamente consentito e supportato. Inoltre, il **Piano Nazionale per la Ripresa e la Resilienza (PNRR)** stanziava oltre **1 miliardo di euro** per l'installazione di oltre **1 GW** di agrivoltaico avanzato. Anche le autorità regionali di aree come la Puglia e la Sicilia hanno sviluppato programmi propri, creando un contesto relativamente prevedibile per investimenti e distribuzione.

Per quanto riguarda il finanziamento dell'agrivoltaico, gli elevati costi di capitale associati a questa tecnologia fanno sì che i metodi di finanziamento e gli incentivi svolgano un ruolo cruciale nel determinarne l'adozione. Entrambi i Paesi possono attingere a strumenti europei come i finanziamenti della PAC, gli

stanziamenti RRF/PNRR e i Programmi di Sviluppo Rurale. Questi schemi forniscono sovvenzioni e sussidi che possono essere destinati a progetti agrivoltaici.

In **Grecia**, i sussidi possono coprire il 30-60% dei costi ammissibili e sono previste misure fiscali aggiuntive come l'IVA ridotta e l'ammortamento accelerato. Alcune banche offrono "prestiti verdi". Tuttavia, le parti interessate hanno sottolineato che l'attuazione di questi programmi è spesso **burocraticamente complessa**, rendendo difficile per i piccoli e medi agricoltori utilizzare questa tecnologia. Inoltre, la mancanza di una chiara strategia nazionale per l'agrivoltaico riduce la fiducia sia degli investitori che degli agricoltori.

In **Italia**, la situazione è più strutturata. Il PNRR e i programmi correlati forniscono risorse mirate per l'agrifotovoltaico avanzato, mentre incentivi fiscali e programmi regionali integrano il sostegno nazionale. Gli stakeholder italiani hanno sottolineato l'importanza della **prevedibilità e della stabilità** del sostegno finanziario. EF Solare, ad esempio, ha osservato che segnali di prezzo a medio termine, procedure autorizzative semplificate e criteri di ammissibilità chiari sono essenziali per la bancabilità. Nonostante questi vantaggi, l'Italia si trova ancora ad affrontare colli di bottiglia, in particolare per quanto riguarda le **procedure autorizzative e le code di connessione alla rete**, che rallentano l'implementazione dei progetti.

Sia in Grecia che in Italia, gli stakeholder hanno sottolineato che **l'accettazione sociale** può rappresentare un fattore di rischio finanziario. La resistenza locale a progetti su larga scala può ritardare o bloccare lo sviluppo, rafforzando la necessità di un coinvolgimento tempestivo della comunità e di una comunicazione trasparente sui benefici collaterali dell'agricoltura.

Dal punto di vista tecnologico, i sistemi agrivoltaici possono essere implementati in diverse forme, ciascuna con punti di forza e limiti.

1. **I pannelli solari montati su palafitte** per consentire la continuazione della coltivazione e della meccanizzazione delle colture sottostanti.
2. **I sistemi fotovoltaici integrati nelle serre** utilizzano materiali fotovoltaici semitrasparenti o organici, che garantiscono microclimi controllati oltre alla produzione di energia.
3. **I sistemi interfilari montati a terra posizionano i pannelli tra le file di colture**, un approccio meno costoso che però limita la meccanizzazione e la diversità delle colture.
4. **I sistemi dinamici o di inseguimento consentono** ai pannelli di muoversi in base alle esigenze solari e delle colture, ottimizzando l'ombreggiatura e l'esposizione alla luce, ma aumentando i costi e i requisiti di manutenzione.

Fattori progettuali come l'ombreggiamento, la spaziatura, l'orientamento e l'integrazione dell'irrigazione sono fondamentali per le prestazioni del sistema. I dati provenienti dai contesti mediterranei suggeriscono che **un ombreggiamento moderato può essere benefico**, riducendo la domanda di irrigazione, proteggendo le colture dal calore eccessivo e, in alcuni casi, migliorando la qualità del prodotto. Tuttavia, un ombreggiamento eccessivo riduce le rese, in particolare per le colture che richiedono molta luce.

Le interviste italiane hanno arricchito questo quadro. **ENEA** ha evidenziato il ruolo dei sistemi avanzati di monitoraggio e controllo, inclusi intelligenza artificiale, IoT e tracker PAR-aware, nel bilanciare i risultati agricoli ed energetici. **EF Solare** ha sottolineato la necessità di una progettazione condivisa con gli agricoltori, dell'uso di strumenti di modellazione digitale per ottimizzare l'ombreggiamento e la disposizione spaziale, e del monitoraggio delle prestazioni agronomiche ed elettriche per perfezionare costantemente il funzionamento del sistema. In Grecia, **Brite Solar** ha sottolineato il potenziale dei pannelli semitrasparenti

sia per le serre che per i campi aperti, ma ha avvertito che i sistemi di tracciamento potrebbero dare priorità all'energia solare a scapito delle esigenze delle colture se non configurati con attenzione.

Un altro fattore importante legato all'agrivoltaico è l'idoneità delle colture e l'impatto agricolo. In particolare, non tutte le colture sono ugualmente adatte all'agrivoltaico. I dati indicano un intervallo:

- **Le colture che beneficiano dell'ombra**, come lattuga, verdure a foglia verde e bacche, spesso danno risultati migliori in condizioni di ombra parziale, soprattutto in condizioni calde e secche.
- **Le colture tolleranti all'ombra**, tra cui uva e olive, possono adattarsi con una riduzione della resa solo moderata e possono riscontrare una qualità migliore e un minore stress idrico.
- **Le colture sensibili all'ombra**, in particolare i cereali, sono meno compatibili a causa del loro elevato fabbisogno di luce.

Il Professor **Stefano Amaducci** dell'Università di Piacenza ha sottolineato che la disponibilità idrica e il caldo estivo influenzano fortemente la risposta delle colture. Anche le colture che tipicamente richiedono luce, possono trarre beneficio dall'ombreggiamento nelle condizioni estive mediterranee con irrigazione limitata. Ha inoltre sottolineato l'importanza della meccanizzazione e della logistica della raccolta nel determinare l'idoneità della coltura.

Oltre alle colture, l'integrazione con l'allevamento è un'altra strada promettente. È stato dimostrato che far pascolare le pecore sotto i pannelli solari riduce i costi di gestione della vegetazione, mantiene l'uso agricolo del terreno e migliora il benessere degli animali attraverso l'ombreggiamento. Il progetto su larga scala Pezouliotika in Grecia dimostra la fattibilità pratica di questo approccio.

Le interviste condotte in Italia e Grecia hanno fornito spunti preziosi, che vanno oltre quelli reperibili in letteratura.

- **I ricercatori** hanno sottolineato che il mantenimento della produttività agricola deve rimanere la priorità assoluta. Hanno sottolineato l'importanza di una progettazione specifica per ogni coltura e la necessità di formazione e progetti pilota.
- **I rappresentanti del settore**, come EF Solare, Brite Solar e Geothermiki, hanno illustrato le innovazioni tecnologiche, ma hanno anche evidenziato le sfide in termini di costi e normative.
- **Gli agricoltori**, come la cooperativa Oreines Fyteies Gkosi, hanno segnalato vantaggi tangibili derivanti dai sistemi agro-fotovoltaici in termini di riduzione dei costi e miglioramento della qualità del prodotto, ma hanno indicato finanziamenti e chiarezza normativa come prerequisiti per un'adozione più ampia.
- **Gli attori istituzionali**, tra cui GSE in Italia ed HELAPCO in Grecia, hanno evidenziato il contesto normativo, con l'Italia che procede con quadri normativi concreti e la Grecia che ancora non ha una base giuridica completa.

Queste prospettive confermano che, sebbene il potenziale tecnologico sia evidente, l'adozione dipende fortemente dalle condizioni finanziarie, normative e sociali.

L'analisi dei casi di studio disponibili ha inoltre fornito conoscenze e informazioni non reperibili solo in letteratura. Diversi casi di studio illustrano l'applicazione pratica dell'agrivoltaico:

1. Il **vigneto Tsantali** in Grecia ha integrato pannelli semitrasparenti che hanno ridotto lo stress termico dell'uva, conservato l'acqua e generato energia rinnovabile, evidenziando il potenziale dell'agri-fotovoltaico nella viticoltura.
2. L'**impianto solare di Pezouliotika** ha combinato un impianto fotovoltaico da 50 MW con il pascolo di pecore, dimostrando un duplice utilizzo del territorio su larga scala.
3. La **serra autonoma Thermi** ha utilizzato il fotovoltaico organico per creare la prima serra al mondo completamente autonoma dal punto di vista energetico, con prove che hanno registrato aumenti di resa fino al 30% nella coltivazione idroponica di pomodori.
4. In **Italia**, progetti pilota in vigneti e frutteti hanno dimostrato scalabilità e integrazione nei quadri politici regionali e nazionali, dimostrando che è possibile un'implementazione su larga scala senza compromettere le rese delle colture quando i sistemi sono progettati con attenzione.

Il confronto tra Grecia e Italia evidenzia diverse fasi di sviluppo.

In **Grecia**, l'agrivoltaico è ancora in una fase iniziale. I progetti pilota dimostrano un forte potenziale, ma l'adozione è ostacolata da una legislazione frammentata, dalle piccole dimensioni delle aziende agricole e dalle complesse procedure amministrative. Sebbene esistano sussidi e strumenti di finanziamento, il loro impatto è ridotto da ostacoli burocratici e incertezza. Gli stakeholder esprimono entusiasmo, ma rimangono cauti in assenza di regole e incentivi più chiari.

In **Italia**, l'agrivoltaico è più avanzato. Le politiche nazionali e regionali forniscono un sostegno esplicito, inclusi incentivi e finanziamenti per sistemi avanzati. Sono in corso progetti dimostrativi su larga scala, supportati da un quadro normativo relativamente maturo. Tuttavia, permangono sfide in termini di autorizzazioni, connessione alla rete e accettazione sociale.

In conclusione, l'agrivoltaico offre un **triplice vantaggio**: produzione di energia rinnovabile, maggiore resilienza agricola e maggiori opportunità di reddito per gli agricoltori. Tuttavia, l'attuazione di tali progetti richiede azioni mirate a livello nazionale ed europeo.

Alcune raccomandazioni per agevolare lo sviluppo dell'agrifotovoltaico:

- Stabilire definizioni chiare, standard tecnici e obiettivi di adozione per l'agrivoltaico.
- Rafforzare gli incentivi finanziari, garantire la prevedibilità e semplificare le procedure amministrative.
- Ampliare progetti pilota e aziende agricole dimostrative adattate ai contesti regionali.
- Fornire formazione ad agricoltori, installatori e decisori politici.
- Incoraggiare approcci di co-progettazione per garantire che la produttività agricola rimanga centrale.
- Rafforzare il coinvolgimento della comunità per affrontare le problematiche relative al paesaggio e all'uso del suolo.

L'Italia dimostra come politiche strutturate e finanziamenti mirati possano accelerare l'adozione, mentre la Grecia evidenzia gli ostacoli che persistono in assenza di chiarezza normativa e di incentivi efficaci.