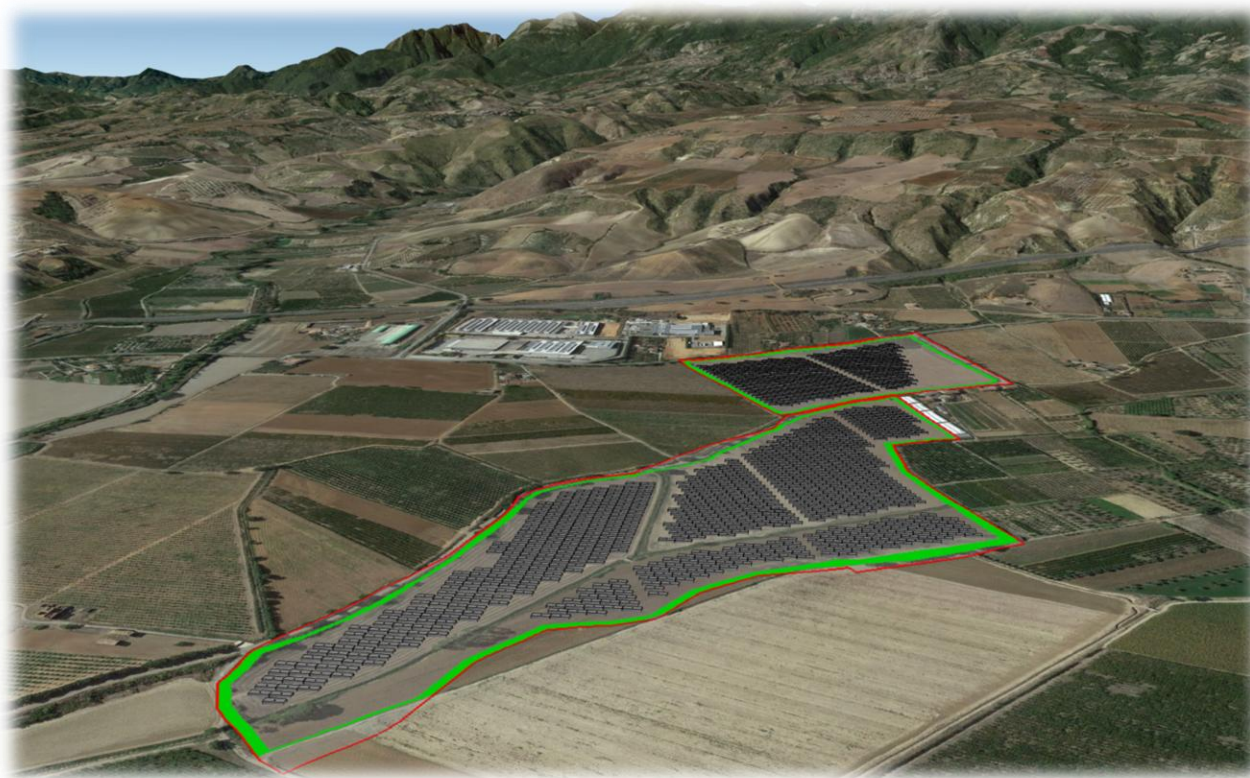


COMUNE DI CASTROVILLARI

PROGETTO DI UN IMPIANTO AGRO-VOLTAICO DENOMINATO AGRI-PV CASTROVILLARI DA 18.470,88 KWP DA REALIZZARE IN LOC. "BARATTA"



ALLEGATO D – RELAZIONE AGRONOMICA

SPECIFICHE TENICHE PAUR-AU-FER GIUGNO 2025

(AI SENSI ALLEGATO IV-BIS PARTE SECONDA D.LGS 152/2006)

Caulonia, 18 novembre 2025



Il Tecnico

Dott. Denis Rullo

INDICE

PREMESSA

1. INQUADRAMENTO TERRITORIALE

2. CARATTERISTICHE DEL SISTEMA AGRARIO ATTUALE DELL'AREA

3. PROPOSTA COLTURALE

- 3.1 Scelta della componente agricola
- 3.2 Prospetto sinottico delle superfici
- 3.3 Tipologia di impianto e assetto colturale
- 3.4 Gestione della fertilità
- 3.5 Gestione dell'irrigazione
- 3.6 Principi generali e approccio gestionale
- 3.7 Raccolta e rese attese

4. ANALISI ECONOMICA E PRODUTTIVA

- 4.1 Operazioni colturali
- 4.2 Mezzi tecnici
- 4.3 Analisi economica

5. IMPRESA AGRICOLA OPERANTE NEL CAMPO AGRIVOLTAICO DI LOC. BARATTA

- 5.1 Dati aziendali
- 5.2 Margine Operativo Lordo (MOL/ha) e fabbisogno di lavoro complessivo (ULA)
- 5.3 Parco macchine aziendale e integrazioni in funzione della componente fotovoltaica

6. OTTIMIZZAZIONE DELLE PRESTAZIONI AGRICOLE

- 6.1 Configurazioni spaziali dei moduli fotovoltaici per le specifiche esigenze colturali
- 6.2 Indirizzi produttivi a maggior valore e con più fabbisogno di lavoro
- 6.3 Ottimizzazione della risorsa idrica

7. MIGLIORAMENTO DELLA QUALITÀ ECOSISTEMICA E DELLA CONTINUITÀ AGRICOLA

8. CONTINUITÀ DELL'ATTIVITÀ AGRICOLA – Parametro D.2 (Linee Guida Nazionali MITE, giugno 2022)

- 8.1 Premessa
- 8.2 Modalità di monitoraggio e documentazione
- 8.3 Indicatori di continuità agricola
- 8.4 Rapporto annuale di continuità agricola
- 8.5 Strumenti informatici e integrazione con sistema di monitoraggio FV
- 8.6 Validazione e trasmissione

9. SOMMARIO CONCLUSIVO

PREMESSA

La presente Relazione Agronomica costituisce elaborato tecnico di approfondimento della componente agricola del progetto di impianto agrivoltaico da realizzarsi nel Comune di Castrovillari (CS), in località Baratta. Il documento si configura come sviluppo e dettaglio dello Studio Preliminare Ambientale redatto nell'ambito del Progetto Castrovillari – Impianto agrivoltaico da 18,470,88 MWp, integrandone in particolare i contenuti dei paragrafi 3.1 (Inquadramento territoriale e obiettivi generali), 3.3 (Impostazione generale e criteri localizzativi) e 3.4 (Descrizione della componente agricola e delle colture previste).

La redazione della relazione risponde ai contenuti prescritti dall'Allegato D – Relazione Agronomica adottato dalla Regione Calabria nell'ambito delle specifiche tecniche PAUR-AU FER, e costituisce parte integrante della documentazione tecnica richiesta ai fini della valutazione di compatibilità dell'intervento con la destinazione agricola dei suoli, in coerenza con le Linee Guida MASE e dei criteri stabiliti dal GSE per gli impianti agrivoltaici avanzati.

L'impostazione progettuale, già delineata nello Studio Ambientale, nasce dall'esigenza di coniugare due funzioni di pubblica utilità – la produzione agricola e quella energetica da fonte rinnovabile – in un modello gestionale sinergico che non altera la vocazione agraria dei terreni, ma ne valorizza le potenzialità. In tal senso, la componente agricola non costituisce un mero elemento accessorio, bensì il presupposto strutturale dell'intervento, in quanto l'impianto fotovoltaico è concepito in modo da permettere il pieno mantenimento e lo sviluppo di attività agricole, attraverso una disposizione delle strutture sopraelevata, permeabile e compatibile con le lavorazioni meccaniche.

L'obiettivo generale è duplice: promuovere la transizione energetica attraverso la produzione di energia elettrica da fonte solare e conservare la produttività agricola dell'area, assicurando continuità di reddito alle imprese locali e mantenendo le funzioni ambientali e paesaggistiche del suolo agricolo.



Come indicato nel punto 3.1 dello Studio Ambientale, il progetto si inserisce in un territorio a spiccata tradizione agricola, con un mosaico colturale dominato da seminativi, frutteti e oliveti, caratterizzato da aziende di piccola e media dimensione e da una forte specializzazione nelle filiere frutticole e olearia locali.

Il punto 3.3 evidenzia come la scelta localizzativa dell'intervento sia stata guidata da criteri di compatibilità territoriale, con esclusione di aree boscate, a pascolo naturale, a elevato valore ecologico o soggette a

vincoli paesaggistici e idrogeologici. L'area di località Baratta, già coltivata e caratterizzata da morfologia piana, buona accessibilità e assenza di criticità ambientali, rappresenta dunque una localizzazione ottimale per un impianto agrivoltaico integrato, in grado di assicurare l'equilibrio tra produzione agricola e produzione energetica.

Il punto 3.4 dello Studio Ambientale pone al centro dell'intervento la coltivazione dell'olivo (*Olea europaea* L.), individuata come specie guida per l'assetto colturale dell'impianto. La scelta è motivata da ragioni tecniche, agronomiche e paesaggistiche: l'olivo è specie tipica e identitaria del territorio di Castrovillari, dotata di buona adattabilità ai suoli alluvionali e capace di tollerare moderata ombreggiatura. La disposizione in impianto a spalliera, con sesti regolari di 5 × 10 m alternati alle file dei moduli fotovoltaici sopraelevati (altezza dei pannelli in assetto orizzontale pari a 2,60 m), consente la meccanizzazione completa delle operazioni agricole, la ventilazione naturale della chioma e la massima efficienza nella captazione luminosa sia per la coltura sia per i moduli fotovoltaici.

Il confronto tra scenario attuale e scenario di progetto evidenzia un chiaro miglioramento delle prestazioni agronomiche e ambientali del sito. Attualmente l'area è occupata da seminativi a bassa redditività e caratterizzati da scarsa intensità colturale, con rese modeste e frequenti periodi di incolto dovuti alla variabilità dei mercati e alla scarsità di risorse irrigue. L'introduzione del sistema agrivoltaico, invece, comporta una riqualificazione funzionale del suolo agricolo, grazie all'adozione di una coltura arborea perenne di pregio e all'attivazione di un piano di gestione continuativa, comprensivo di pratiche conservative del suolo (inerbimento controllato, minima lavorazione, fertirrigazione localizzata).

La parziale ombreggiatura prodotta dai moduli fotovoltaici determinerà, come documentato da studi agronomici in condizioni analoghe, una riduzione dell'evapotraspirazione e un miglior mantenimento dell'umidità del suolo durante il periodo estivo, con effetti positivi sul microclima e sulla resilienza idrica dell'oliveto. Inoltre, la presenza delle strutture agrivoltaiche consentirà di integrare sistemi di monitoraggio (sensori climatici e di suolo) utili alla gestione di precisione, migliorando la sostenibilità e l'efficienza produttiva.

Pertanto, la presente relazione non solo supporta la compatibilità dell'impianto con la destinazione agricola dei terreni, ma dimostra che il progetto introduce un modello produttivo evoluto, fondato su un equilibrio funzionale tra agricoltura e energia, dove la valorizzazione del paesaggio rurale, la tutela del suolo e la continuità della produzione agricola diventano elementi cardine della nuova concezione di impianto fotovoltaico integrato nel territorio calabrese.

1. INQUADRAMENTO TERRITORIALE

L'area in cui si propone di realizzare l'impianto agrivoltaico "AGRI-PV Castrovillari" è quella di loc. Baratta, nella parte più meridionale del territorio amministrativo del comune di Castrovillari (CS). Dal punto di vista catastale, l'area è identificata catastalmente come segue:

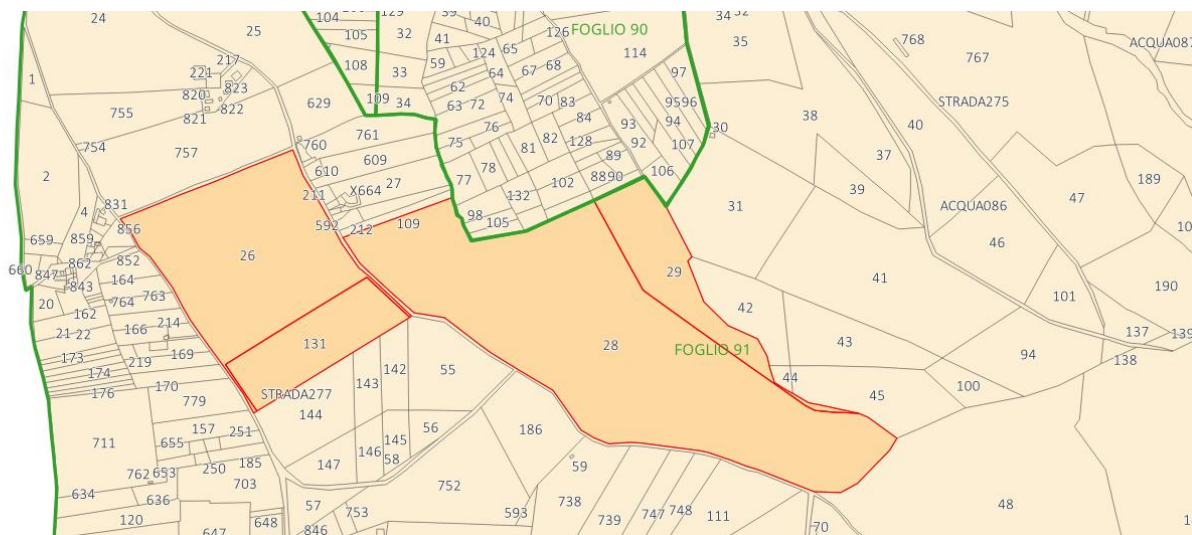


Figura 1 Inquadramento catastale dell'area d'intervento

Foglio	Part.IIIa	Superficie catastale (m ²)
91	26	89290
91	28	198990
91	29	31840
91	131	30000
Totale superficie		350120

La morfologia dell'area si presenta nettamente pianeggiante, con una quota altimetrica variabile dai 96,8 m s.l.m., in prossimità della strada comunale Baratta, ai 78,7 m s.l.m. del confine di proprietà sud-est.

Dal punto di vista pedologico, i suoli sono di origine alluvionale recente, a tessitura franco-limosa o franco-argillosa, con discreto contenuto in sostanza organica (1,5–2,0 %), buona profondità utile (oltre 120 cm) e capacità di campo media-alta, idonei alla coltivazione di specie arboree da frutto mediterranee, in particolare dell'olivo. Il pH è tendenzialmente sub-alcino (7,6–8,0).

Il clima è tipicamente mediterraneo con tendenza sub-continentale, caratterizzato da estati calde e secche (temperature medie estive 26–28 °C) e inverni miti (medie invernali 8–10 °C), con precipitazioni annuali comprese tra 700 e 850 mm concentrate nei mesi autunnali e invernali. L'indice di aridità estiva suggerisce la necessità di irrigazione di soccorso per le colture arboree.

L'area non ricade all'interno di siti della rete Natura 2000 né in aree boscate o a vincolo forestale, ma si colloca in prossimità del margine meridionale del Parco Nazionale del Pollino, visibile in lontananza e dominante il paesaggio di sfondo. L'uso del suolo prevalente nell'intorno è agricolo, con ordinamenti colturali a seminativi e oliveti, in gran parte a indirizzo familiare.

L'accessibilità è garantita da viabilità rurale interpodereale che si collega alla SP 241, consentendo il transito agevole di mezzi agricoli e di cantiere. La morfologia piana, l'assenza di vincoli idrogeologici e la compatibilità paesaggistica complessiva rendono l'area idonea alla destinazione agrivoltaica proposta.

2. CARATTERISTICHE DEL SISTEMA AGRARIO ATTUALE DELL'AREA

L'area di progetto, sita in località Baratta nel territorio comunale di Castrovillari (CS), ricade all'interno della Piana omonima, una delle più estese superfici agricole della Calabria settentrionale, ma in un contesto di dettaglio agricolo caratterizzato da una tipo conduzione di tipo estensivo e da una scarsa valorizzazione delle risorse disponibili. I terreni sono attualmente destinati a colture foraggere a basso impegno, principalmente prati polifiti e seminativi semplici finalizzati alla produzione di fieno o di biomassa destinata agli allevamenti locali.

Modalità di conduzione

Il sistema agricolo in atto si fonda su cicli colturali poveri, che non prevedono investimenti significativi in termini di mezzi tecnici o manodopera. Le operazioni principali si limitano alla semina stagionale, a uno o più sfalci e alla successiva raccolta e stoccaggio del foraggio. Interventi più complessi – come la concimazione mirata, la gestione integrata della fertilità del suolo, o la diversificazione delle specie coltivate – risultano marginali o del tutto assenti.

Dal punto di vista gestionale, questo approccio comporta una semplificazione estrema dell'ecosistema agricolo: la variabilità delle specie vegetali si riduce drasticamente, lasciando spazio a monoculture o a consociazioni molto limitate, con conseguente impoverimento della funzionalità ecologica complessiva. La mancanza di rotazioni diversificate incide sulla qualità del suolo e sulla sua capacità di rigenerarsi naturalmente, riducendo progressivamente la fertilità a lungo termine.



Figura 2 Viste dell'attuale destinazione colturale dei terreni di loc. "Baratta"

Sottoutilizzo delle risorse agricole

Nonostante la piana e le aree pedecollinari presentino buone condizioni pedologiche, la loro gestione attuale non consente di esprimere appieno le potenzialità produttive. Le colture foraggere adottate garantiscono un reddito modesto, spesso insufficiente a coprire i costi di produzione, se rapportati a un ciclo aziendale completo. In molte situazioni, i terreni vengono mantenuti in produzione più per evitare l'abbandono o la perdita di titoli contributivi, che per una reale convenienza economica.

Questo sottoutilizzo si traduce anche in un minore presidio del territorio: l'agricoltura estensiva non riesce a svolgere appieno le funzioni di manutenzione e cura del paesaggio rurale, lasciando spesso zone marginali in stato di trascuratezza. Laddove la meccanizzazione non è agevole, la scarsa convenienza impedisce qualsiasi investimento migliorativo, determinando una gestione al ribasso che tende a consolidarsi nel tempo.

Efficienza irrigua e gestione della fertilità

Un ulteriore aspetto critico riguarda l'uso delle risorse idriche. L'irrigazione, laddove presente, è generalmente condotta con modalità poco efficienti: sistemi di scorrimento o irrigazione a pioggia datati, che non ottimizzano l'apporto idrico in relazione ai reali fabbisogni colturali. Questa impostazione riduce l'efficacia complessiva degli interventi, senza tradursi in un incremento proporzionale della produttività.

Analogamente, la gestione degli ammendanti e fertilizzanti è improntata a logiche tradizionali, spesso basate su pratiche consolidate più che su una pianificazione agronomica accurata. L'impiego è talvolta discontinuo e non calibrato in base alle caratteristiche specifiche del suolo o alle esigenze delle colture, con il risultato di una scarsa razionalità nell'uso dei mezzi tecnici. Non si tratta di un eccesso, ma piuttosto di un uso saltuario e approssimativo, che non riesce a garantire risultati costanti né a migliorare la fertilità nel lungo periodo.

Conseguenze paesaggistiche ed ecologiche

Il modello di conduzione descritto, pur garantendo la continuità d'uso agricolo, genera un paesaggio uniforme e poco dinamico. La presenza di foraggiere e prati permanenti riduce la varietà visiva e funzionale del mosaico agrario, contribuendo a un'immagine territoriale semplificata e meno riconoscibile. Anche sul piano ecologico, la ridotta diversificazione delle specie vegetali limita le potenzialità di ospitalità per la fauna selvatica e per gli insetti impollinatori, privando il territorio di quei servizi ecosistemici che un'agricoltura più articolata sarebbe in grado di offrire.

La semplificazione ecologica e il basso livello di gestione attiva, inoltre, indeboliscono la capacità del sistema agricolo di resistere agli stress esterni, come eventi climatici estremi o attacchi parassitari. Un'agricoltura povera di diversità è più fragile e meno resiliente, con effetti a cascata sulla stabilità complessiva del territorio.

Quadro complessivo

In sintesi, i terreni di località Baratta si trovano oggi in una condizione di agricoltura residuale, con produzioni a basso valore aggiunto, limitata competitività e ridotte prospettive occupazionali. Lo scenario di partenza è dunque quello di un uso minimale del suolo agricolo, che non sfrutta le potenzialità produttive, ecologiche e paesaggistiche disponibili.

Pur garantendo un mantenimento di attività colturale, tale modello non offre margini di crescita economica né opportunità per un reale rinnovamento generazionale. L'impoverimento delle rotazioni, la gestione irrigua poco efficiente, l'uso non ottimizzato dei fertilizzanti e la scarsa diversificazione riducono sia la redditività immediata sia la capacità di garantire prospettive future.

In questo contesto, qualsiasi intervento volto a integrare innovazione tecnologica e valorizzazione agricola assume un significato strategico, poiché può restituire funzionalità economica, qualità paesaggistica e resilienza ecologica a un territorio che oggi appare sottoutilizzato e semplificato oltre misura.

3. PROPOSTA CULTURALE

3.1 Scelta della componente agricola

I criteri tecnici, agronomici e gestionali dettati dalle linee guida del DM 436/2023 e delle Regole Operative approvate dal GSE il 31 maggio 2024, per la corretta concezione di un sistema agrivoltaico innovativo, unitamente a considerazioni di carattere agronomico, produttivo e commerciale, hanno delineato un quadro abbastanza chiaro nelle scelte progettuali.

Fissata la tecnologia fotovoltaica dell'impianto AGRI-PV CASTROVILLARI, sono state soppesate diverse combinazioni colturali che contemplavano colture di tipo annuale o poliennale o consociazioni tra le due, sia di tipo erbaceo che di tipo arboreo. Sono state fatte considerazioni di tipo pedo-climatico e di tipo colturale, ma anche considerazioni di tipo economico e commerciale e alla fine la decisione è stata quella di investire sull'impianto di un uliveto specializzato a duplice attitudine (olive da olio e da mensa).

Dati nazionali e tendenze internazionali sulla produzione di olio d'oliva

- In 2024, l'Italia ha esportato circa 344.000 tonnellate di olio d'oliva, con un incremento del 6,8% in volume rispetto al 2023, e un valore superiore a 3,09 miliardi di euro, pari a un aumento del +42,6% sul 2023.
- Nei primi sei mesi del 2024, l'export italiano ha registrato una crescita del 7% in volume e addirittura +63% in valore, superando 1,6 miliardi di euro.
- Le quotazioni all'origine per l'olio extravergine si mantengono elevate: al 4 ottobre 2025, il prezzo medio rilevato è di 9,42 €/kg per l'EVO.
- Nel contesto nazionale, le regioni di Puglia, Toscana, Umbria e Calabria detengono insieme il 76,1 % delle giacenze nazionali di olio, mentre le regioni del Sud producono oltre il 55,8 % delle giacenze totali.
- Le stime per la campagna 2024–2025 indicano che la produzione italiana di olio potrebbe registrare una leggera ripresa, pur rimanendo ancora su valori tendenziali modesti rispetto alle campagne massime degli ultimi anni.
- In Calabria, le quotazioni locali evidenziano una crescita: per esempio, nell'area di Gioia Tauro l'olio EVO è passato da 8,40 €/kg a 9,30 €/kg tra novembre 2024 e gennaio 2025.

Questi dati mostrano non solo una domanda forte e crescente dell'olio italiano sui mercati esteri, ma anche un apprezzamento per il valore qualitativo, che mitiga l'aleatorietà dei prezzi di prodotti agricoli più generici.

Dati nazionali e tendenze internazionali sulla produzione di olive da mensa

- L'Italia registra una produzione di olive da tavola molto modesta a livello mondiale, pari a circa il 2% della produzione totale globale.
- Nel contesto nazionale la Calabria è indicata come detentrica di circa 12% della produzione italiana di olive da mensa, ponendosi al terzo posto dopo Sicilia e Puglia.
- Il consumo italiano di olive da mensa è stimato intorno a 149.000 tonnellate/anno, mentre la produzione nazionale è di circa 77.000 tonnellate: ne consegue una forte dipendenza dalle importazioni e un potenziale di valorizzazione dell'offerta locale.
- Le esportazioni italiane di olive confezionate rappresentano circa il 25% degli scambi complessivi di olive da tavola, e i mercati extra-UE (Stati Uniti, Canada, Australia) mostrano crescente interesse per il "Made in Italy": ciò costituisce opportunità per le produzioni calabresi tipiche e di nicchia.

Confronto con altre colture

A fronte di queste performance dell'olivicoltura, le colture agricole annuali (cereali, orticole) sono sovente soggette a:

- prezzi volatili legati ai mercati globali e ai costi energetici;
- necessità di reimpianto annuale o ciclico, con costi di semina, ammendanti e gestione;
- forte esposizione a variazioni climatiche che possono compromettere la resa in modo drastico;
- margini di reddito limitati nelle stagioni non favorevoli.

Le colture arboree alternative (fruttiferi, agrumi) possono offrire redditi interessanti, ma spesso richiedono maggiori cure fitosanitarie, maggiori input idrici e sono più sensibili ai cicli stagionali, ai mercati freschi e alla deperibilità.

In confronto, l'oliveto offre:

- una durata pluridecennale e bassi costi di rinnovo;
- minore intensità di input annuali per struttura consolidata;
- una relazione più stabile con il mercato dell'olio di qualità, meno soggetto a fluttuazioni estreme rispetto a molti ortaggi o frutta;
- possibilità di certificazioni DOP/IGP e filiere premium che aumentano il margine unitario.

Sicurezza dell'investimento e correlazione con le politiche agricole

Dal punto di vista dell'investimento, l'oliveto costituisce una scelta più sicura, grazie alla longevità dell'impianto, alla domanda crescente dell'olio extravergine di qualità e ai programmi pubblici che incentivano l'olivicoltura e il miglioramento della filiera.

Infatti:

- Le politiche agricole nazionali e regionali riconoscono l'olivicoltura come prioritaria, inserendola tra le misure agro-climatico-ambientali nei Piani di Sviluppo Rurale (PSR), che incentivano la ricostituzione degli oliveti storici, il miglioramento varietale, l'adozione di pratiche sostenibili.
- L'istituzione di marchi DOP, IGP e di consorzi di tutela rafforzano la valorizzazione commerciale, il posizionamento premium e la protezione dai concorrenti generici.
- Le strategie di export e promozione (fiere, missioni internazionali, campagne di marketing del Made in Italy) continuano a dare impulso al settore oleario (come testimoniano i recenti record di export).

Integrazione agricola-fotovoltaica: sinergia produttiva

Nel contesto del progetto agrivoltaico, la scelta dell'oliveto è coerente non solo con il mercato, ma anche con la possibilità di integrazione produttiva. L'impianto è progettato per ospitare un oliveto specializzato a spalliera tra file di moduli fotovoltaici sopra-elevati. Questa sinergia permette:

- di mantenere la produzione olivicola e aggiungere una fonte di reddito stabile da produzione energetica;
- di diversificare il rischio aziendale: in annate avverse per l'olivo, il contributo energetico può sostenere gli equilibri economici;
- di valorizzare il territorio, preservando la funzione agricola, il paesaggio olivicolo e connettendo innovazione e tradizione.

3.2 Prospetto sinottico delle superfici

In aderenza con l'Allegato D delle specifiche tecniche previste dalla Regione Calabria, si ripropone il prospetto sinottico delle superfici disponibili per la realizzazione dell'impianto agrivoltaico, con dettaglio delle destinazioni:

Descrizione	Superficie (m ²)
a) Spv: Superficie totale di ingombro dell'impianto agrivoltaico data dalla somma delle superfici individuate dal profilo esterno di massimo ingombro di tutti i moduli fotovoltaici costituenti l'impianto, come dedotte dalla scheda tecnica del modulo utilizzato (superficie attiva compresa la cornice data dalla proiezione ortogonale sul piano campagna)	78.572
b) SAU: Superficie agricola utilizzata per realizzare le coltivazioni di tipo agricolo	187.550
c) Superficie della viabilità interna a servizio della componente fotovoltaica	15.056
d) Superficie delle cabine elettriche	≈333,10
e) Superficie dei quadri elettrici	
f) Superficie degli inverter	≈23
g) Superficie del sistema di accumulo	0,00
h) Superficie delle opere di mitigazione ambientale	19.411
i) Superficie totale delle strutture di supporto dell'impianto fotovoltaico (sommatoria c+d+e+f+g+h)	34.823
j) Indice di occupazione % = (Spv + S supporto) / SAU;	0,6046
k) Altezza minima e massima dei moduli fotovoltaici	0,525/4,695
l) Sagricola: Superficie del sistema agrivoltaico destinata all'attività agricola senza limitazioni tecniche dopo la realizzazione del sistema agrivoltaico (p.es. senza limitazioni all'accesso con macchinari agricoli presenti nell'azienda agricola e senza compromettere le condizioni di sicurezza per i lavoratori, rispettando la distanza di sicurezza tra macchine e struttura)	252.965
m) Stot: Superficie totale del sistema agrivoltaico comprendente la superficie utilizzata per coltura e/o zootecnica (Sagricola) e la superficie totale (Spv) su cui insiste l'impianto agrivoltaico	332.433
n) % Superficie per l'attività agricola (Parametro A.1 delle Linee Guida Nazionali in materia di impianti agrivoltaici MITE giugno 2022) = Sagricola / Stot	76,97%
o) % Superficie complessiva coperta dai moduli (Parametro A.2 delle Linee Guida Nazionali in materia di impianti agrivoltaici MITE giugno 2022) LAOR (Land Area Occupation Ratio) = Spv / Stot	23,63%

La presente configurazione risponde ai requisiti A.1 e A.2 delle Linee Guida MITE 2022, assicurando LAOR ≤ 40 % e SAU mantenuta ≥ 60 %. Le caratteristiche altimetriche e geometriche consentono la coesistenza effettiva e continuativa dell'attività agricola con quella di produzione energetica.

Superficie agricola

Dal prospetto sinottico delle superfici di cui al par. 3.5 dello Studio Preliminare Ambientale, si evince che l'area disponibile per le colture agricole e/o naturaliformi ammonta a 252.965 m², come dettagliato dal prospetto seguente:

Estensione componente agricola (Sagricola)	252.965
a) Area dedicata alla coltura dell'olivo (SAU)	187.550
b) Superfici a inerbimento permanente controllato	11.629
c) Spazi necessari alle operazioni colturali (ivi compresa viabilità interna)	15.056
d) Area destinata alle mitigazioni esterne	19.411
e) Aree occupate da vegetazione naturaliforme indisturbata	19.319

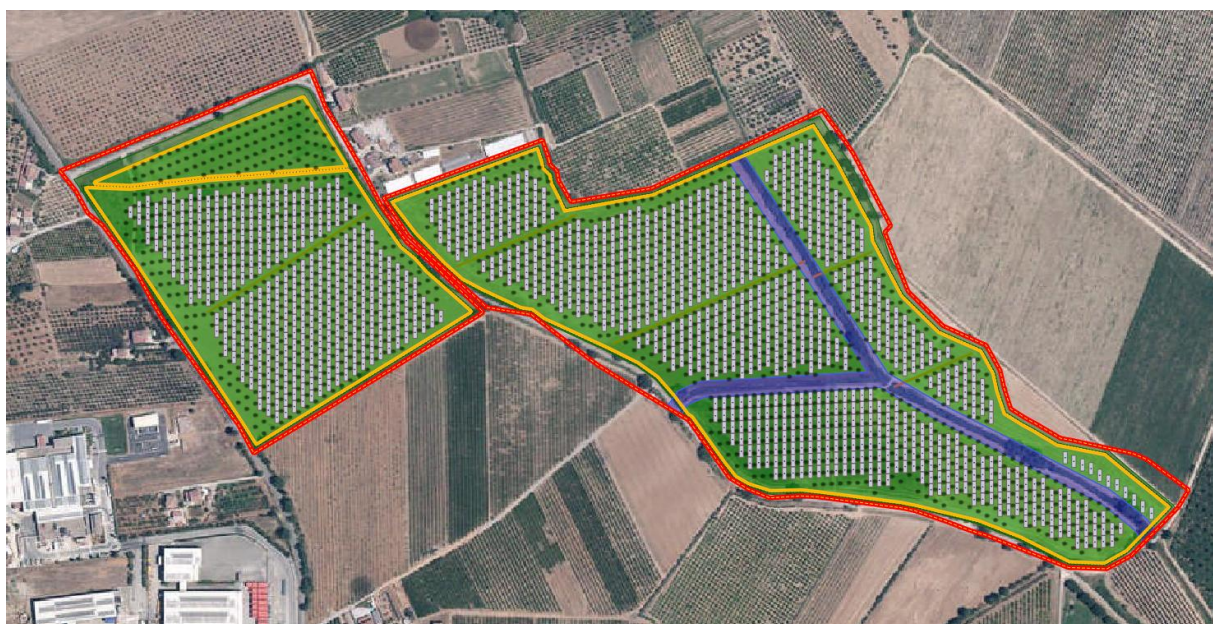


Figura 2 In verde la superficie in piena luce disponibile per le colture agricole e/o naturaliformi

3.3 Tipologia di impianto e assetto colturale

L'impianto agricolo proposto prevede la realizzazione di un oliveto specializzato a spalliera, funzionalmente integrato con la disposizione dei tracker fotovoltaici, al fine di garantire la continuità produttiva e la piena accessibilità delle superfici coltivate.

L'oliveto sarà impiantato secondo il modello a spalliera monopiana, che consente una razionale disposizione delle chiome lungo un asse principale, favorendo l'esposizione uniforme alla luce e agevolando le operazioni di potatura, difesa e raccolta.

La scelta di tale forma di allevamento risponde sia a criteri di compatibilità meccanica con la disposizione dei tracker Convert-2P (altezza libera media 2,60 m; interasse tra file 10,50 m), sia all'esigenza di ridurre le interferenze d'ombra e ottimizzare la penetrazione della luce nel sottochioma.

Le piante saranno poste su filari paralleli ai moduli fotovoltaici, con orientamento nord-sud, in modo da garantire un microclima omogeneo e minimizzare l'incidenza delle ombre nei periodi di massima produttività vegetativa.

La fascia immediatamente sottostante ai moduli FV non ospita colture arboree, ma sarà mantenuta con inerbimento permanente controllato a base di graminacee e leguminose autoctone, con funzione di protezione del suolo, assorbimento idrico e supporto alla biodiversità.

Contenimento delle chiome

L'allevamento a spalliera prevede un'altezza massima di 2,5 m e uno spessore medio del muro vegetale di 0,8–1,0 m.

La potatura di formazione e mantenimento sarà orientata a contenere lo sviluppo laterale, preservando una densità fogliare sufficiente alla fotosintesi, ma compatibile con la proiezione dei moduli fotovoltaici.

Tale configurazione garantisce la meccanizzabilità totale delle operazioni (sfalcio, trattamenti, raccolta agevolata) e riduce le esigenze idriche e manutentive, rendendo l'impianto sostenibile nel lungo periodo.

Scelta varietale

La selezione delle cultivar è stata condotta secondo criteri di adattabilità al sistema a spalliera, resistenza alle principali fitopatie e coerenza con la tradizione olivicola locale della Piana di Sibari e del Pollino.

Si propongono due varietà principali:

- 'Tondina di Sibari' (o 'Tonda di Strongoli'), tipica del cosentino, adatta a impianti intensivi, con portamento contenuto e buona risposta alla potatura meccanica;
- 'Leccino', cultivar di comprovata adattabilità, precoce in produzione, tollerante agli stress idrici e al freddo, con ottima qualità dell'olio (acidità media < 0,3 %).

La densità d'impianto prevista è di circa 200 piante/ha, con sesto di 5 × 10 m all'interno dei corridoi agrivoltaici (interasse effettivo pari a 10,50 m tra le file di tracker), consentendo l'alternanza di filari produttivi e fasce di transito tecnico-agronomico.

Sezione tipo del sistema agricolo e fotovoltaico (agrivoltaico)

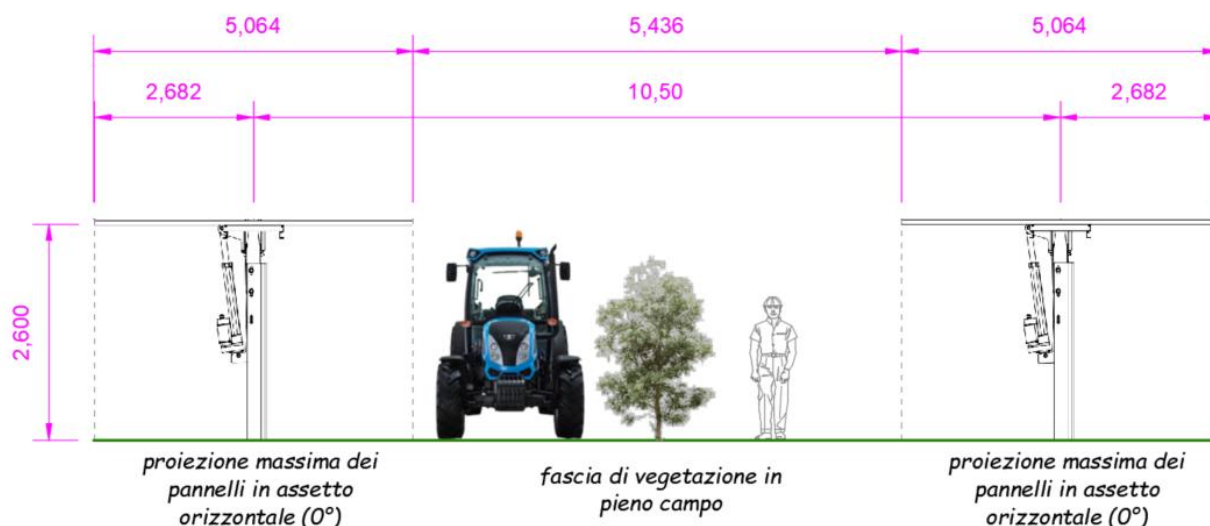


Figura 3 Sezione tipo con pannelli in assetto orizzontale (0°)

Spazi minimi operativi

- Interfila olivo idonea al transito dei mezzi.
- Varchi sotto moduli FV non destinati al transito, pur nel rispetto dell'altezza libera media 2,60 m di progetto, ma accessibili al personale con attrezzatura agricola per il controllo dell'inerbimento permanente.
- Corridoi tecnici/viabilità interna: 3,50–4,00 m (misto stabilizzato), banchine inerbite 0,50 m per lato.
- Capezzagne alle testate: 8,0 m min; 10,0 m consigliati in aree di raccolta per manovra con trattore e rimorchio.

Sequenza lavorazioni e requisiti di manovra

- Potatura secca (dic–feb) + trinciatura sarmenti: transito lungo l'interfila; raggio di volta effettivo $\geq 3,5$ m; uso capezzagne.
- Potatura verde di contenimento (mag–lug): piattaforma in filare; divieti di contatto con strutture FV.
- Gestione cotico (3–5 passaggi/anno): trincia 1,8–2,2 m su corsie fisse.
- Lavorazioni minime localizzate (interceppo 0,4–0,6 m) solo su bande sotto chioma.
- Distribuzione ammendanti/concimi: spandiconcime 600–800 L; accesso da corridoi e testate.
- Trattamenti fitosanitari: atomizzatore a recupero lungo filari; soste solo su capezzagne.
- Raccolta (ott–dic): trattore con scuotitore; sosta rimorchi su piazzole; percorsi separati per carico.

3.4 Gestione della fertilità

La gestione della fertilità nell'ambito dell'impianto agrivoltaico di località Baratta, è impostata secondo criteri di agricoltura conservativa e di equilibrio nutrizionale, con l'obiettivo di preservare la qualità dei suoli alluvionali e garantire nel tempo la piena produttività dell'oliveto a spalliera. Le pratiche previste derivano da un approccio agroecologico integrato, coerente con il riconoscimento di azienda agricola multifunzionale e con le prescrizioni del Piano di Monitoraggio post-realizzazione.

Principi di gestione

La fertilità è intesa come somma di tre componenti: chimica, fisica e biologica. Le strategie previste mirano a:

- mantenere un livello costante di sostanza organica nel suolo ($>2\%$);
- migliorare la struttura e la porosità del terreno attraverso il mantenimento del cotico erboso permanente;
- favorire l'attività microbica e la biodiversità edafica mediante apporti organici regolari;
- assicurare un bilancio equilibrato dei macro e microelementi in funzione delle esigenze della specie coltivata.

Ammendanti e fertilizzanti

Il piano di fertilizzazione prevede l'utilizzo prevalente di prodotti organici e organo-minerali, conformi al Reg. (UE) 2019/1009 e al D.Lgs. 75/2010.

- Ammendante organico: compost verde e letame bovino maturo (20–25 q/ha/anno) distribuiti in autunno lungo le file, interrati superficialmente (10–15 cm).

- Concimazione di produzione: nel periodo marzo-aprile, concimi organo-minerali a titolo medio (N 6–8%, P₂O₅ 5–6%, K₂O 6–8%) in dose di 4–5 q/ha, localizzati in prossimità delle radici attive.
- Concimazione fogliare: due interventi (giugno e settembre) con microelementi (B, Zn, Mn) e acidi umici per stimolare la fioritura e la maturazione.
- Correzione del pH: in caso di tendenza all'alcalinità (pH >8), somministrazione periodica di solfato di ferro o fertirrigazione acidificante.

Gestione del cotico e della sostanza organica

Il terreno sarà mantenuto inerbito permanentemente, con cotico misto di graminacee e leguminose autoctone. L'inerbimento sarà sfalcato 3–4 volte l'anno, lasciando il materiale trinciato in loco per favorire l'apporto di sostanza organica. Tale sistema consente di:

- ridurre l'erosione superficiale e la compattazione;
- aumentare la capacità di infiltrazione dell'acqua;
- migliorare la ritenzione idrica nel periodo estivo;
- stimolare la microfauna utile.

L'interfila sarà interessata solo da lavorazioni leggere (erpice a denti o trincia interceppo) in corrispondenza delle bande sotto chioma, al fine di evitare il compattamento e favorire la mineralizzazione controllata.

Piani di monitoraggio della fertilità

Nei primi anni di esercizio dell'impianto agrivoltaico verranno effettuate analisi chimico-fisiche e biologiche del suolo su campioni prelevati nei punti rappresentativi di:

- fila di impianto (zona radicale);
- fascia sotto i moduli FV;
- corridoio tecnico di manovra.

I parametri monitorati includeranno: contenuto di sostanza organica, pH, C/N, P₂O₅, K₂O, CaCO₃ attivo, conducibilità elettrica, densità apparente e biomassa microbica.

Bilancio nutrizionale e sostenibilità

Il sistema agrivoltaico consente una riduzione del fabbisogno nutritivo complessivo rispetto a un impianto olivicolo tradizionale, grazie al microclima mitigato e al minore stress idrico delle piante. Il bilancio medio annuo di nutrienti è stimato in:

- Azoto: 60–80 kg/ha/anno
- Fosforo (P₂O₅): 40–50 kg/ha/anno
- Potassio (K₂O): 70–90 kg/ha/anno

Tali quantitativi assicurano la copertura delle esigenze produttive dell'olivo senza rischio di lisciviazione. La distribuzione di sostanza organica e l'inerbimento permanente contribuiscono inoltre al sequestro di carbonio, stimato in circa 1,2–1,5 t C/ha/anno, e alla riduzione delle emissioni complessive di CO₂.

Risultato atteso

Con l'applicazione di queste pratiche, il terreno manterrà stabilmente un livello di fertilità chimica e biologica adeguato a sostenere rese produttive di olio di alta qualità, garantendo al contempo il miglioramento delle funzioni ecosistemiche del suolo, la conservazione della biodiversità e la coerenza con il modello di azienda agroecologica integrata richiesto dalla normativa regionale.

3.5 Gestione dell'irrigazione

La gestione dell'irrigazione dell'oliveto agrivoltaico in progetto, è impostata su un sistema razionale e monitorato, con l'obiettivo di garantire l'efficienza idrica, la stabilità produttiva e il controllo dei consumi nel tempo, in coerenza con i criteri di sostenibilità previsti per gli impianti agrivoltaici avanzati.

Forme di approvvigionamento idrico

L'area è dotata di buone disponibilità idriche superficiali e sotterranee. L'approvvigionamento avverrà tramite:

- pozzo aziendale esistente, profondo circa 45 m, alimentato da falda freatica alluvionale, con portata media di 4–5 L/s;
- eventuale integrazione da canale consortile irriguo in progetto, per il quale è prevista domanda di concessione al Consorzio di Bonifica "Piana di Sibari – Coscile".

L'acqua di pozzo sarà convogliata in una vasca di accumulo da 50 m³ interrata, collegata a un sistema di pompaggio a bassa pressione (1,5–2,0 bar), dimensionato per l'irrigazione a goccia dell'intera superficie olivetata.

Metodo di irrigazione

Il metodo adottato è la microirrigazione a goccia localizzata, con ali gocciolanti da 16 mm poste a 40 cm dal colletto di ciascuna pianta, dotate di gocciolatori autocompensanti da 2 L/h, spazati ogni 50 cm.

Le linee secondarie seguiranno l'andamento dei filari, fissate su cavo e protette da guaina anti-UV, mentre le linee principali in PEHD Ø63 mm correranno lungo i corridoi tecnici.

Il sistema sarà automatizzato tramite programmatore elettronico centralizzato e valvole elettroidrauliche a comando remoto, in modo da consentire una gestione a turni, in funzione dei parametri meteorologici e del fabbisogno idrico stimato.

Calcolo e turnazione

Il fabbisogno irriguo dell'olivo adulto nell'area di Castrovillari è stimato in circa 2.500–2.800 m³/ha/anno. Con l'adozione del sistema agrivoltaico, la parziale ombreggiatura dei moduli riduce l'evapotraspirazione potenziale del 15–20%, con conseguente risparmio idrico stimato tra 400 e 500 m³/ha/anno.

Il piano irriguo prevede:

- turni ogni 8–10 giorni nei mesi di maggio–giugno (fase di allegagione);
- turni ogni 12–14 giorni in luglio–agosto;
- sospensione in settembre–ottobre salvo stress idrico evidente.

Durata media dei turni: 10–12 ore, con volumi di adacquamento pari a 25–30 L/pianta/turno.

Sistemi di misura e monitoraggio

Il sistema irriguo sarà dotato di:

- misuratore di portata volumetrico digitale su mandata principale (DN63 mm), con datalogger integrato conforme al D.M. 31/07/2015;
- contaltri parziali su ogni linea di settore;
- sensori di umidità del suolo (tensiometri digitali o sensori FDR) installati a due profondità (20 e 50 cm) in 3 punti rappresentativi;

- stazione agrometeorologica locale con trasmissione dati in remoto (temperatura, umidità, radiazione solare, pioggia, vento, ET_o).

I dati dei misuratori e dei sensori confluiranno in un sistema di monitoraggio centralizzato, collegato al Piano di Monitoraggio ambientale dell'impianto, consentendo la registrazione e l'archiviazione dei volumi irrigui e dei parametri agroclimatici.

Frequenza dei rilievi e gestione dati

- Rilevazione automatica continua ogni 30 minuti dai sensori di umidità e meteorologici;
- Lettura manuale e verifica settimanale dei contatori;
- Report mensile dei consumi e correlazione con i dati climatici;
- Archiviazione annuale dei dati per il monitoraggio pluriennale della performance idrica e per la verifica degli indici di sostenibilità (m³ di acqua per kg di olive prodotte).

Benefici attesi

L'impostazione descritta consente:

- riduzione media del consumo idrico del 20% rispetto a un oliveto tradizionale;
- miglioramento della stabilità produttiva e della qualità dell'olio;
- tracciabilità completa dei volumi irrigui;
- ottimizzazione energetica mediante possibile integrazione con il sistema FV per l'alimentazione delle pompe (autoconsumo).

Il sistema di irrigazione costituirà così uno dei principali indicatori del carattere agroecologico dell'impianto, integrando gestione agricola, monitoraggio ambientale e controllo delle risorse.

Gestione della difesa fitopatologica

La gestione della difesa fitosanitaria dell'oliveto agrivoltaico in località Baratta è impostata su criteri di lotta integrata e preventiva, nel rispetto delle Linee guida nazionali per la difesa sostenibile dell'olivo (DM 22/01/2014 e s.m.i.) e dei principi dell'agroecologia applicata. L'obiettivo è mantenere un equilibrio stabile tra coltura e ambiente, minimizzando l'uso di fitofarmaci di sintesi e favorendo il controllo naturale dei patogeni e dei parassiti.

3.6 Principi generali e approccio gestionale

Il sistema agrivoltaico, per la sua struttura spaziale e microclimatica, favorisce naturalmente una riduzione della pressione biotica:

- la parziale ombreggiatura riduce gli sbalzi termici e limita la diffusione di insetti termofili;
- il cotico erboso permanente ospita entomofauna utile (imenotteri parassitoidi, coccinellidi, crisopidi);
- l'assenza di ristagni idrici e la buona ventilazione dei filari a spalliera limitano l'insorgenza di patogeni fungini.

Avversità principali e strategie di contenimento

Le avversità di maggiore interesse agronomico nella zona di Castrovillari sono le seguenti:

a. Insetti

- *Bactrocera oleae* (mosca dell'olivo): controllo mediante trappole cromotropiche con attrattivo proteico e, in caso di superamento della soglia (1–2 adulti/trappola/giorno), trattamenti mirati con spinosad o caolino micronizzato (3–4 kg/hl).
- *Prays oleae* (tignola): monitoraggio feromonico; trattamenti a base di *Bacillus thuringiensis* o olio minerale estivo.
- *Saissetia oleae* (cocciniglia mezzo grano di pepe): contenimento biologico tramite predatori autoctoni (*Metaphycus helvolus*, *Chilocorus bipustulatus*) e potature di arieggiamento.

b. Patogeni fungini

- *Cycloconium oleaginum* (occhio di pavone): prevenzione con trattamenti rameici in post-raccolta e pre-fioritura; miglioramento della circolazione d'aria tra le chiome.
- *Colletotrichum* spp. (lebbra dell'olivo): gestione tramite potatura e rimozione frutti infetti, utilizzo di prodotti a base di rame o ossicloruro nei periodi di rischio (settembre–ottobre).
- *Pseudomonas savastanoi* (rognia dell'olivo): prevenzione meccanica con disinfezione attrezzi e potature in periodo asciutto.

c. Malerbe

La gestione delle erbe infestanti è esclusivamente meccanica e agronomica, mediante trinciatura ripetuta del cotico e assenza totale di erbicidi. Il cotico naturale controllato assicura copertura e riduzione dell'erosione senza competizione significativa con l'olivo.

Mezzi tecnici impiegati

- Atomizzatore a recupero con riduzione della deriva (>80%);
- Trappole a feromone e trappole cromotropiche per monitoraggio;
- Nebulizzatori per caolino;
- Registro aziendale digitale per tracciabilità dei trattamenti.

Programmazione dei trattamenti

I trattamenti fitosanitari saranno effettuati solo al superamento delle soglie di intervento, sulla base dei dati rilevati dalle trappole e delle segnalazioni ARSAC – Servizio Fitosanitario Regionale.

Numero medio annuo di interventi stimato: 3–4, con utilizzo prevalente di prodotti a basso impatto ambientale.

Tutti i trattamenti saranno eseguiti nel rispetto delle fasce di rispetto, delle condizioni meteorologiche favorevoli e con macchine tarate annualmente.

Monitoraggio e registrazione

La difesa fitosanitaria sarà oggetto di monitoraggio continuo, integrato con il sistema informativo dell'impianto agrivoltaico:

- installazione di sensori microclimatici (temperatura, umidità relativa, bagnatura fogliare) nei filari campione;
- archiviazione settimanale dei dati e correlazione con l'andamento delle infestazioni;
- aggiornamento del Registro dei trattamenti e del Piano di Monitoraggio agricolo previsto ai sensi del punto D.2 dell'Allegato D.

Obiettivi di sostenibilità

La strategia adottata garantisce:

- riduzione del 60–70% dell'uso di prodotti fitosanitari rispetto alla media regionale;
- totale assenza di diserbanti;
- incremento dell'entomofauna utile;
- miglioramento complessivo della qualità ecologica dell'agroecosistema.

La gestione fitosanitaria diviene così parte integrante della visione agroecologica e multifunzionale del progetto agrivoltaico, dove energia e agricoltura cooperano alla tutela del suolo, della biodiversità e della salute ambientale.

3.7 Raccolta e rese attese

La gestione della raccolta e la stima delle rese dell'oliveto agrivoltaico di località Baratta, sono definite in coerenza con l'impostazione colturale a spalliera e con le specifiche tecniche dell'impianto agrivoltaico. Le operazioni sono organizzate per massimizzare l'efficienza produttiva e ridurre l'impatto meccanico sulle strutture fotovoltaiche, garantendo la continuità dell'attività agricola come richiesto dall'Allegato D della Regione Calabria.

Sistema di allevamento e raccolta

L'oliveto sarà costituito da impianto intensivo a spalliera, con sesto di 5 × 10 m (circa 200 piante/ha), portinnesto Frantoio o Leccino, varietà di comprovata adattabilità climatica e buona tolleranza alla parziale ombreggiatura. Le piante saranno allevate a monocono compatto con chioma contenuta entro 2,5 m di altezza e 2,0 m di diametro, per consentire la raccolta meccanica integrale.

La raccolta sarà eseguita mediante abbacchiatori pneumatici telescopici o scuotitori a braccio laterale applicati a trattori compatte, con rete di raccolta a terra in modo da garantire la qualità del frutto e l'assenza di danneggiamenti alle olive destinate al consumo da mensa.

Le operazioni saranno pianificate lungo i corridoi tecnici, senza transito di mezzi sotto i moduli FV.

Questa modalità consente di mantenere la piena compatibilità con l'impianto fotovoltaico e, al tempo stesso, di adattarsi a entrambe le destinazioni produttive (olio e mensa), preservando l'economicità dell'intervento.

Il sistema consente tempi di raccolta inferiori a 2 ore/ha e perdite di prodotto inferiori al 5%. La frangitura potrà essere effettuata in frantoio convenzionato entro 24 ore dalla raccolta, per preservare la qualità dell'olio.

Periodo e modalità operative

La raccolta è prevista tra fine ottobre e dicembre, in funzione della maturazione e delle condizioni climatiche. Il piano di raccolta sarà programmato in coordinamento con la gestione dell'impianto fotovoltaico, in modo da garantire:

- accesso esclusivo dei mezzi agricoli nei corridoi dedicati;
- interdizione temporanea dei passaggi tecnici FV nelle giornate di raccolta;

Le operazioni seguiranno la seguente sequenza:

- Potatura di alleggerimento e controllo della chioma (marzo–aprile);
- Concimazione e gestione cotico (primavera);
- Monitoraggio e difesa fitosanitaria (giugno–settembre);
- Raccolta e conferimento (ottobre–dicembre);
- Trinciatura residui e concimazione organica post-raccolta (dicembre–gennaio).

Rese produttive attese

In fase di pieno regime (dal 4° anno), le rese produttive stimate sono le seguenti:

- Produzione media di olive: 80–100 q/ha;
- Resa in olio: 18–20%;
- Produzione di olio extravergine: 1,5–2,0 t/ha.

Considerando la superficie netta olivetata (circa 11 ha utili su 18,75 ha complessivi, al netto delle superfici tecniche, viabilità e aree d’impianto FV), la produzione complessiva annua a regime è stimata in 17–20 t di olio extravergine di oliva, con caratteristiche organolettiche tipiche degli oli della Piana di Castrovillari.

Nei primi anni di esercizio le rese attese saranno:

- 1° anno: impianto di attecchimento (nessuna produzione);
- 2° anno: 15–20 q/ha di olive;
- 3° anno: 40–50 q/ha;
- dal 4° anno in poi: raggiungimento del regime produttivo.

Qualità e valorizzazione del prodotto

L’olio sarà classificabile come olio extravergine di oliva conforme ai parametri del Reg. (UE) 2022/2104, con acidità inferiore a 0,5% e perossidi inferiori a 10 meq O₂/kg.

La qualità sarà valorizzata mediante:

- tracciabilità di filiera integrata nel sistema di monitoraggio agrivoltaico;
- certificazione azienda agroecologica e produzione sostenibile ai sensi del Reg. (UE) 2018/848;
- possibilità di etichettatura “olio prodotto da impianto agrivoltaico sostenibile”.

Indicatori di efficienza agricola

Per il monitoraggio pluriennale della continuità agricola (punto D.2 Allegato D), saranno utilizzati i seguenti indicatori:

- SAU mantenuta: ≥60% della superficie complessiva;
- Indice di produttività agronomica (IPA): q di olive/ha/anno;
- Indice idrico (IH): m³ di acqua per tonnellata di olive prodotte;
- Indice energetico (IE): rapporto tra energia prodotta e resa agricola (kWh/litro olio).

La raccolta dei dati sarà effettuata annualmente e confluirà nel Rapporto di monitoraggio agricolo per i primi cinque anni di esercizio dell’impianto.

Con tale assetto, la componente agricola dell’impianto agrivoltaico di Castrovillari realizza la piena integrazione tra produzione primaria e generazione energetica, mantenendo la funzione agricola del suolo e producendo un olio di alta qualità a ridotto impatto ambientale.

4. ANALISI ECONOMICA E PRODUTTIVA

4.1 Operazioni colturali

Le operazioni colturali previste per la gestione dell'oliveto agrivoltaico in località Baratta sono pianificate in modo da garantire la piena meccanizzazione delle lavorazioni, l'efficienza produttiva e la sostenibilità ambientale. Tutte le attività si svolgono nel rispetto delle condizioni geometriche dell'impianto fotovoltaico (altezza libera media 2,60 m, interasse 10,50 m) e della viabilità agricola interna predisposta per il transito dei mezzi.

Lavorazione del terreno

L'approccio agronomico è quello della minima lavorazione.

- Inerbimento permanente del cotico erboso misto (graminacee e leguminose autoctone) con 3–4 sfalci/anno.
- Trinciatura meccanica del cotico con trincia 1,8–2,2 m e interceppo idraulico sotto chioma (0,4–0,6 m).
- Lavorazione leggera superficiale (erpice a denti) solo in autunno su fascia di 1 m lungo la fila, per interrare ammendanti e ossigenare il terreno.
- Obiettivo: preservare la struttura del suolo, ridurre la compattazione e incrementare la sostanza organica.

Gestione delle erbe infestanti

- Assenza totale di diserbanti chimici.
- Controllo meccanico tramite trinciatura del cotico e contenimento selettivo delle erbe sotto la chioma con interceppo.
- Laddove necessario, sfalcio manuale localizzato in prossimità delle strutture fotovoltaiche o dei quadri elettrici.

Concimazione

In coerenza con il piano di fertilità già approvato:

- Autunno (novembre): distribuzione compost vegetale o letame maturo 20–25 q/ha, interrato superficialmente.
- Primavera (marzo–aprile): concime organo-minerale NPK 6-6-8, 4–5 q/ha distribuiti localmente in prossimità della zona radicale.
- Estate (giugno e settembre): due interventi fogliari con microelementi (B, Zn, Mn) e acidi umici.
- Correzioni periodiche del pH mediante fertirrigazione acidificante se necessario.

Trattamenti fitosanitari

Piano di difesa integrata conforme al DM 22/01/2014:

- Numero medio annuo interventi: 3–4;
- Prodotti impiegati: rameici, caolino, *Bacillus thuringiensis*, oli minerali leggeri, esche proteiche per *Bactrocera oleae*;
- Attrezzature: atomizzatore a recupero con riduzione deriva >80%;
- Trappole feromoniche e cromotropiche per monitoraggio continuo;
- Assenza di diserbanti.

Tutti i trattamenti registrati nel Registro dei trattamenti digitalizzato e correlati ai dati meteorologici e microclimatici.

Raccolta e trasporto

- Periodo: ottobre–dicembre.
- Sistema: trattore con scuotitore pneumatico montato su trattore (larghezza max 2,5-3,0 m; altezza massima di raccolta 2,5-2,8 m).
- Raccolta meccanica integrale: resa operativa \approx 2 h/ha, perdite <5%.
- Trasporto: rimorchi agricoli (3,5–4,5 t) verso frantoio convenzionato (entro 24 h).
- Residui di potatura: trinciati e restituiti al suolo come ammendante naturale.

Irrigazione

- Metodo: microirrigazione a goccia localizzata con gocciolatori autocompensanti da 2 L/h, 50 cm di distanza.
- Volume irriguo annuo: 2.200–2.400 m³/ha (–20% rispetto a oliveto tradizionale).
- Gestione automatizzata: sensori di umidità (20–50 cm), stazione meteo, valvole elettroidrauliche.
- Controllo dei consumi: misuratore volumetrico digitale e report mensile di efficienza idrica.

Potatura

- Potatura di formazione: primi tre anni per impostare il monocono compatto.
- Potatura di produzione: annuale (dicembre–febbraio) con forbici pneumatiche e piattaforma semovente.
- Potatura verde: contenimento e riforma chioma (giugno–luglio) per ottimizzare la penetrazione luminosa.
- Tutto il materiale legnoso di risulta viene trinciato in campo per arricchire la sostanza organica.

Sintesi operazioni colturali (costi diretti medi)

Operazione	Frequenza	Mezzi / attrezzature	Costo medio €/ha
Lavorazioni e sfalci	3–4/anno	Trattrice 70–90 CV + trincia	250
Fertilizzazione e distribuzioni	2/anno	Spandiconcime / botte irroratrice	150
Trattamenti fitosanitari	3–4/anno	Atomizzatore a recupero	200
Irrigazione (energia + gestione)	stagionale	Pompa, gocciolatori, monitoraggio	300
Potatura e trinciatura residui	1/anno	Piattaforma e trincia sarmenti	250
Raccolta e trasporto	1/anno	Trattore + rimorchio 4,5 t	450
Totale operativo medio	–	–	1.600 €/ha

4.2 Mezzi tecnici

La dotazione e l'utilizzo dei mezzi tecnici nel sistema agrivoltaico AGRI-PV Castrovillari sono calibrati per garantire sostenibilità economica, efficienza produttiva e conformità alle pratiche agroecologiche già definite nella relazione tecnica. Le scelte seguono criteri di tracciabilità, basso impatto ambientale e ridotto consumo energetico.

Concimi e ammendanti

L'approccio fertilizzante è basato sull'impiego prevalente di prodotti organici e organo-minerali.

Le quantità e i titoli corrispondono a quelli descritti nel piano di gestione della fertilità (par. 3.4):

Tipologia prodotto	Denominazione tecnica	Titolo medio	Dose annua	Costo unitario (€ /q)	Costo €/ha
Ammendante organico	Compost verde / letame bovino maturo	–	25 q/ha	6	150
Concime organo-minerale NPK	6-6-8 o 7-5-8	NPK	5 q/ha	20	100
Fertilizzante fogliare	Soluzione borata + microelementi (Zn, Mn)	–	2 interventi	50 €/intervento	100
Acidificante/fertirrigante	Fosfato acido / acidi umici	–	uso mirato	25	25
Totale medio concimi	–	–	–	–	≈ 375 €/ha

Tutti i prodotti rientrano nel Reg. (UE) 2019/1009 e nel D.Lgs. 75/2010, con utilizzo documentato nel registro aziendale dei mezzi tecnici.

Antiparassitari e fitoregolatori

Il piano fitosanitario segue la difesa integrata (DM 22/01/2014). I principi attivi e le quantità sono limitati ai trattamenti necessari dopo verifica delle soglie di intervento.

Prodotto	Principio attivo / formulato	Frequenza	Dose media	Costo €/ha
Rameici	Ossicloruro di rame / idrossido di rame	2 volte/anno	3 kg/hl	60
Caolino micronizzato	3–4 kg/hl	1–2 volte	80	
<i>Bacillus thuringiensis</i>	biologico, contro <i>Prays oleae</i>	1 volta	70	
Olio minerale bianco	estivo, 1,5 %	1 volta	40	
Esche proteiche con spinosad	per <i>Bactrocera oleae</i>	1 volta	50	
Totale medio fitosanitari	–	–	–	≈ 300 €/ha

Tutti i prodotti hanno etichetta autorizzata per olivo e sono utilizzati con atomizzatore a recupero di deriva.

Piantine e materiale vegetale

Materiale	Specifica	Densità	Prezzo unitario (€)	Costo €/ha
Piantine di olivo	cultivar 'Leccino' / 'Tondina di Sibari' in vaso Ø18 cm	200 piante/ha	8	1 600
Tutori in acciaio zincato	1 per pianta	–	2	800
Gocciolatori e manicotti	2 per pianta	–	0,6	480
Totale materiale d'impianto (una tantum)	–	–	–	≈ 2 900 €/ha

Il costo è da ammortizzare su ciclo utile pluriennale (≥ 20 anni).

Carburanti, lubrificanti ed energia

Voce	Mezzo/uso	Consumo medio	Costo €/unità	Costo €/ha/anno
Gasolio agricolo	trattrice 70-90 CV (sfalci, tratt., raccolta)	90 L/ha/anno	1,60 €/L	145
Lubrificanti e manutenzione	macchine agricole	forfettario	–	30
Energia elettrica pompaggio	microirrigazione (autoconsumo FV)	0,6 kWh/m ³ × 2 400 m ³ = 1 440 kWh	0,18 €/kWh*	260
Totale energia e combustibili	–	–	–	≈ 435 €/ha

* Valore considerato per autoproduzione da FV con scambio interno.

Sintesi mezzi tecnici

Categoria	Costo €/ha/anno	Note
Concimi e ammendanti	375	Annuale
Fitofarmaci	300	3-4 interventi
Energia e carburanti	435	Comprende pompaggio
Totale mezzi tecnici annuali (b)	≈ 1 110 €/ha	Escluso materiale d'impianto (una tantum)

Il piano dei mezzi tecnici è perfettamente coerente con le pratiche già approvate nella relazione agronomica precedente: predomina l'impiego di prodotti organici, metodi biologici e consumi energetici compensati dal fotovoltaico, confermando la natura agroecologica e circolare dell'impianto.

4.3 Analisi economica

Noleggio e contoterzismo

- Frangitura conto terzi: 0,20 €/kg olive → su 90 q/ha = 9.000 kg ⇒ 1.800 €/ha.
- Trasporto olive a frantoio: ≈120 €/ha.
- Analisi olio e certificazioni (panel test, etichette, registri): ≈150 €/ha.

Totale noleggio e contoterzismo: ≈2.070 €/ha.

(Coerente con sistema a spalliera e raccolta meccanica già descritti.)

Totale costi colturali (di cui ai par. 4.1+4.2+ Noleggio e contoterzismo)

- Operazioni: 1.600 €/ha
- Mezzi tecnici: 1.110 €/ha
- Noleggio/contoterzi: 2.070 €/ha

Totale: ≈4.780 €/ha.

Produzione e prezzo

Scenario di progetto a regime (dal 4° anno):

- Produzione olive: 80–100 q/ha.
- Resa in olio: 18–20% ⇒ 1,5–2,0 t olio/ha.
- Prezzo EVO bulk di riferimento: 9,42 €/kg (media 04/10/2025).

Valore implicito delle olive (da prezzo olio):

1 q olive = 100 kg × resa 18% × 9,42 €/kg ≈ 169 €/q.

Produzione Lorda Vendibile (PLV)

- PLV/ha su vendita olio:
 $1,5 \text{ t} \times 9,42 \text{ €/kg} = 14.130 \text{ €/ha}$
 $2,0 \text{ t} \times 9,42 \text{ €/kg} = 18.840 \text{ €/ha}$
- PLV/ha su vendita olive (stima da prezzo implicito):
 $80 \text{ q} \times 169 \text{ €/q} = 13.520 \text{ €/ha}$
 $100 \text{ q} \times 169 \text{ €/q} = 16.900 \text{ €/ha}$

Margine lordo indicativo

- Vendita olio: PLV 14.130–18.840 – costi 4.780 = 9.350–14.060 €/ha.
- Vendita olive: PLV 13.520–16.900 – costi 4.780 = 8.740–12.120 €/ha.

5. IMPRESA AGRICOLA OPERANTE NEL CAMPO AGRIVOLTAICO DI LOC. BARATTA

5.1 Dati aziendali

Soggetti e conduzione

- Proponente (SPV): AGRI-PV CASTROVILLARI – Soc. di progetto s.r.l. — P.IVA/C.F. 03326530809 — PEC: agripvcastrovillari-sdp@pec.it; Ruolo: titolare impianto FV, coordinamento accessi, sicurezza interferenziale.
- Azienda agricola conduttrice (“Azienda”): soggetto partner indicato nel Preliminare di accordo di cooperazione allegato all’istanza. Conduzione diretta dei terreni agricoli e delle operazioni colturali; SPV e Azienda adottano Piano di co-uso aree e viabilità per compatibilità mezzi agricoli/FV.
- Manodopera: nucleo aziendale fisso + stagionali in raccolta; dettaglio ULA al §5.2. Coordinamento lavori nel rispetto D.Lgs. 81/2008 e registro accessi in campo.

Terreni (estremi, superfici, irrigabilità, terrazzamento, qualità catastale)

- Estremi catastali: Comune di Castrovillari, Fg. 91 pp.ll. 26 (89.290 m²), 28 (198.990 m²), 29 (31.840 m²), 131 (30.000 m²). Totale proprietà: 350.120 m². Morfologia pianeggiante (≈79–97 m s.l.m.).
- Superfici funzionali (Allegato D):
Spv moduli FV: 78.572 m²; SAU oliveto: 187.550 m²; componente agricola complessiva: 226.280 m²; mitigazioni esterne: 19.411 m².
- Irrigabilità: disponibile. Pozzo aziendale (≈45 m; 4–5 L/s) + vasca 50 m³; possibile integrazione consortile (Piana di Sibari–Coscile). Rete goccia automatizzata con misuratori e sensori suolo/meteo.
- Terrazzamento: assente; area in pianura alluvionale.
- Qualità catastale attuale (pre-progetto): prevalenza seminativo; aggiornamento a uliveto post-impianto secondo prassi catastale.

Indirizzo colturale

- Coltura: oliveto a spalliera, h chioma ≈2,5 m; filari paralleli ai tracker, orientamento N–S; sesto coerente con interassi FV.

Parco macchine aziendale (disponibile/standard minimo)

- Trattore stretta 70–90 CV (≤2,0 m larg.; ROPS ribassata).
- Trincia 1,8–2,2 m + interceppo 0,4–0,6 m.
- Atomizzatore a torretta/recupero 1.000–1.500 L.
- Piattaforma semovente potatura.
- Rimorchio 3,5–4,5 t.

Spazi minimi rispettati: interfila 5 m; corsie tecniche 3,5–4,0 m; H utile sotto moduli 2,50–2,70 m nelle corsie dedicate; capezzagne ≥8–10 m.

Note operative

- Co-pianificazione finestre di lavoro con gestore FV; tramlines fissi per ridurre compattazione; registro accessi e mezzi; divieto mezzi nelle corsie sotto moduli.

5.2 Margine Operativo Lordo (MOL/ha) e fabbisogno di lavoro complessivo (ULA)

Margine Operativo Lordo (MOL/ha)

Il margine operativo lordo è stato determinato sulla base dei dati tecnici ed economici del sistema colturale a spalliera descritti nei paragrafi precedenti, considerando il regime produttivo a piena capacità (dal 4° anno).

Voce	Unità	Quantità media	Valore €/unità	Totale €/ha
Produzione olive	q/ha	90	169 €/q (equivalente a 9,42 €/kg olio con resa 18%)	15.210
Costi colturali totali	€/ha	—	—	4.780
Margine Operativo Lordo (MOL/ha)	€/ha	—	—	≈10.430

MOL medio aziendale = 10.000–10.500 €/ha, coerente con produzioni di 80–100 q/ha di olive e rese d'olio del 18–20%, con costi gestionali già contenuti grazie all'integrazione energetica e meccanica dell'impianto agrivoltaico.

Per l'intera superficie agricola effettivamente coltivata (≈11 ha su 18,75 ha totali), il MOL complessivo aziendale annuo risulta pari a ≈114.000 € a regime.

Fabbisogno di lavoro complessivo

Il fabbisogno di lavoro è calcolato in ore di manodopera diretta e contoterzi, riferite all'olivicoltura specializzata meccanizzata in area pianeggiante.

Fase colturale	Ore/ha/anno	Tipo di manodopera	Descrizione sintetica
Potatura e trinciatura	25	Specializzata	operazioni di formazione e mantenimento
Sfalcio e gestione cotico	10	Operaio ordinario	3–4 passaggi annui
Concimazione e distribuzioni	6	Ordinaria	2 interventi/anno
Trattamenti fitosanitari	8	Specializzata	3–4 trattamenti annui
Irrigazione e monitoraggio	12	Tecnica	gestione e controllo impianto goccia
Raccolta meccanica e trasporto	30	Contoterzi / aziendale	scuotitore + rimorchio
Totale ore/ha	≈91	—	—

Conversione in Unità di Lavoro Aziendali (ULA)

1 ULA = 1.800 ore/anno →

91 ore/ha ÷ 1.800 = 0,05 ULA/ha.

Su 11 ha → 11 × 0,05 = 0,55 ULA complessive.

Per sicurezza gestionale e copertura stagionale, si considerano 1,0 ULA equivalente annua:

- 0,5 ULA fissa aziendale (conduttore e operai permanenti);
- 0,5 ULA variabile (stagionali e contoterzi in raccolta/potatura).

Valutazione di efficienza economico-lavorativa

Il rapporto MOL/ULA risulta molto elevato (>100.000 €/ULA), indice di alta redditività specifica e piena compatibilità con la multifunzionalità agrivoltaica. La meccanizzazione totale delle fasi produttive consente un fabbisogno di lavoro contenuto, senza ridurre l'intensità agricola richiesta dai criteri del MASE e del GSE (pieno mantenimento dell'attività agricola e monitoraggio continuo).

5.3 Parco macchine aziendale e integrazioni in funzione della componente fotovoltaica

Il parco macchine dell'azienda agricola che condurrà la componente olivicola del campo agrivoltaico di località Baratta dovrà essere dimensionato per operare in un contesto completamente meccanizzato, rispettando i vincoli geometrici imposti dalle strutture fotovoltaiche (altezza libera media 2,60 m, interfilari 10,50 m, corridoi di manovra 3,5–4,0 m).

La dotazione attuale è adeguata alle operazioni di coltivazione, raccolta e manutenzione del suolo, ma sono previste integrazioni mirate per garantire l'efficienza operativa e la sicurezza nelle aree in compresenza con i moduli FV.

Parco macchine disponibile

Categoria	Modello/Tipo	Potenza / capacità	Larghezza utile (m)	Funzione principale
Trattrice gommata stretta	Same Frutteto 80 CV o sim.	80 CV	1,85	lavorazioni interfilari, trinciatura, trasporto
Trincia erba con interceppo idraulico	Maschio Giraffa / Nardi TR	1,80 + 0,50	2,30	gestione cotico erboso e controllo infestanti
Spandiconcime centrifugo	Vicon RO-M 800 L	—	1,50	distribuzione ammendanti e concimi
Botte irroratrice / atomizzatore a recupero	Caffini Drift Recovery 1000 L	—	1,40	trattamenti fitosanitari a basso impatto
Scuotitore pneumatico	Sicma SR2	—	2,20	raccolta meccanica olive
Piattaforma semovente elevatrice	Oil&Steel / Cela 9 m	—	1,20	potatura e manutenzione chioma
Rimorchio agricolo	2 assi, 4,5 t	—	1,80	trasporto olive e materiale trinciato
Motocarriola elettrica	1 t	—	0,85	micrologistica interna nelle fasce FV

Tutte le macchine dovranno essere conformi al D.Lgs. 81/2008, dotate di certificazione CE e regolarmente annotate nel registro aziendale dei mezzi agricoli.

Integrazioni e adeguamenti funzionali

Per l'esercizio agricolo all'interno del campo agrivoltaico sono previste le seguenti integrazioni minime:

- Trattorice compatta elettrica o ibrida (50–60 CV) con cabina ribassata (< 2,30 m), alimentabile anche da energia fotovoltaica prodotta in loco per ridurre emissioni e rumore.
- Trincia interfilare articolata a braccio con larghezza variabile, per il taglio selettivo nelle bande più prossime ai pali di sostegno.
- Mini-piattaforma telescopica elettrica per potature leggere e manutenzioni sotto moduli FV.
- Sistema GPS e sensori di prossimità per la guida assistita nei corridoi, al fine di prevenire urti accidentali con le strutture fotovoltaiche.
- Dispositivi paracolpi in gomma/plastica su trattorici e attrezzi utilizzati nelle corsie sotto i moduli.

Tali aggiornamenti consentiranno una piena compatibilità operativa tra agricoltura e impianto FV, mantenendo l'accessibilità ai filari senza rischio per operatori e strutture.

Gestione logistica e sicurezza interferenziale

- Viabilità interna dedicata ai mezzi agricoli distinta dai percorsi tecnici FV.
- Capezzagne e slarghi utili per inversione mezzi e sosta temporanea di rimorchi.
- Registro accessi e coordinamento giornaliero con il responsabile dell'impianto FV, in attuazione del Piano di co-uso delle aree.
- Divieto di transito mezzi agricoli di altezza > 2,70 m o peso > 6 t nelle corsie con moduli.
- Tutte le attività di potatura e raccolta programmate in finestre di non interferenza con la manutenzione elettrica.

Sintesi del parco macchine operativo

Voce	Dotazione effettiva	Integrazione richiesta	Totale operativo
Trattorici	1 convenzionale + 1 compatta elettrica	+1 nuova	2
Attrezzature trainate / portate	trincia, atomizzatore, spandiconcime	aggiornamento intercetto e riduzione deriva	—
Attrezzature semoventi	piattaforma, scuotitore, rimorchio	manutenzione e dispositivi paracolpi	—
Mezzi ausiliari	motocarriola elettrica	già prevista	—

Valutazione d'idoneità complessiva

Il parco macchine complessivo soddisfa pienamente le esigenze dell'oliveto a spalliera integrato all'impianto agrivoltaico, assicurando:

- completa meccanizzabilità delle operazioni colturali;

- rispetto delle quote e dei limiti di sagoma imposti dalle strutture FV;
- riduzione delle emissioni e miglioramento dell'efficienza energetica aziendale;
- sicurezza di esercizio e piena continuità dell'attività agricola, conforme al punto D.2 dell'Allegato D PAUR-AU FER Regione Calabria.

6. OTTIMIZZAZIONE DELLE PRESTAZIONI AGRICOLE

6.1 Configurazioni spaziali dei moduli fotovoltaici per le specifiche esigenze colturali

Riprendendo la struttura e l'impostazione tabellare del par. 3.2, le configurazioni spaziali e i parametri geometrici dell'impianto agrivoltaico AGRI-PV Castrovillari sono sintetizzati nel seguente prospetto sinottico, redatto in coerenza con l'Allegato D PAUR-AU FER Regione Calabria e con le Linee Guida Nazionali MASE 2022:

Descrizione	Superficie / Valore	Note tecniche e funzionali
Spv – Superficie totale di ingombro dei moduli fotovoltaici (proiezione ortogonale a terra)	78.572 m ²	Include cornici e ombreggiamento effettivo; calcolata sul layout Convert-2P con assetto orizzontale.
SAU – Superficie agricola utilizzata per coltivazione attiva	187.550 m ²	Oliveto a spalliera con filari alternati ai moduli FV.
Superficie viabilità interna	15.056 m ²	Corridoi tecnici e agricoli stabilizzati (3,5–4,0 m).
Superficie cabine elettriche	≈333,10 m ²	2 cabine di trasformazione MT/BT.
Superficie quadri elettrici + inverter + accumulo	≈23 m ²	Distribuiti in piazzole perimetrali e tecniche.
Superficie opere di mitigazione ambientale	19.411 m ²	Fasce vegetate esterne, barriere visive e siepi.
Superficie strutture di supporto FV (c+d+e+f+g+h)	35.085 m ²	Includono viabilità, cabine, quadri, inverter, accumulo, mitigazioni.
Indice di occupazione % = (Spv + S_supporto)/SAU	23,63 %	Entro i limiti di legge (≤70 %).
Altezza minima e massima moduli FV (Hmin–Hmax)	0,525 m – 4,695 m	Struttura monopalo inclinata 55°, rotazione orizzontale (tracker 2P).
Sagricola – Superficie destinata ad attività agricola effettiva senza limitazioni	292.965 m ²	destinata all'attività agricola senza limitazioni tecniche dopo la realizzazione del sistema agrivoltaico
Stot – Superficie complessiva sistema agrivoltaico (Sagricola + Spv)	332.433 m ²	Somma superficie agricola + area FV proiettata.
Parametro A.1 – % Superficie per attività agricola (Sagricola/Stot)	76,97 %	Maggiore del valore minimo (≥60 %) previsto da Linee Guida MASE 2022.
Parametro A.2 – LAOR (Land Area Occupation Ratio = Spv/Stot)	23,63 %	Entro i limiti del D.M. MiTE 27/06/2022 (< 40 %).

Sintesi funzionale

La configurazione spaziale dei moduli FV è progettata per garantire:

- continuità delle lavorazioni meccaniche lungo i filari e sotto le strutture;
- corretta insolazione delle chiome, con ombreggiamento parziale controllato (< 30 % annuo);
- distribuzione uniforme della radiazione e riduzione dello stress idrico;
- assenza di interferenze tra mezzi agricoli e componenti elettriche.

Tale configurazione assicura il rispetto dei requisiti di impianto agrivoltaico ordinario conforme ai requisiti A, B e D.2 delle Linee Guida MITE 2022., con attività agricola pienamente esercitata e compatibile con la componente energetica.

6.2 Indirizzi produttivi a maggior valore e con più fabbisogno di lavoro

Obiettivo. Aumentare PLV e ore/ha senza alterare l'assetto agrivoltaico. Focus su olivo a spalliera, filiere corte, servizi ecosistemici.

1) Linee produttive proposte

- Olio EVO premium imbottigliato
Selezione lotti per epoca e parcella; filtrazione immediata; imbottigliamento 0,50 L.
Tracciabilità digitale (lotti, ET₀, volumi irrigui, trattamenti).
Etichetta "prodotto in sistema agrivoltaico sostenibile".
Effetti: +20–40% prezzo medio vs bulk; +12–18 h/ha/anno (controllo qualità, imbottigliamento, logistica).
- Monocultivar e blend tecnici
Partizioni per filari; profilo sensoriale distinto.
Effetti: +10–15% prezzo; +4–6 h/ha/anno (campionamenti e panel interni/esterni).
- Olive da mensa (quota 10–15% produzione)
Raccolta anticipata, defoliazione delicata, calibrazione.
Effetti: ricavo unitario superiore; +8–10 h/ha/anno (selezione, conferimento dedicato).
- Sottoprodotti valorizzati
Foglie: essiccazione ventilata per tisane/estratti tecnici.
Sansa e acque di vegetazione: conferimento a filiera energetica/biostimolanti.
Effetti: +2–4% PLV; +3–5 h/ha/anno (raccolta foglie, gestione contratti).
- Servizi ecosistemici e apicoltura di supporto
Fasce nettariifere nelle mitigazioni; postazioni alveari in aree non interferenti.
Effetti: +1–2% PLV indiretto; +2–3 h/ha/anno (gestione postazioni, accordi).
- Canali commerciali a valore

GAS, HO.RE.CA. qualificato, e-commerce proprietario.

Effetti: stabilizzazione prezzi; +8–12 h/ha/anno (ordini, customer service).

2) Scenari economico-lavorativi sintetici (per ha a regime)

Scenario	Prezzo olio (€/kg)	PLV/ha olio*	Extra ricavi (€/ha)	Ore aggiuntive/ha	Note
Base bulk	9,4	14.1–18.8 k	–	–	riferimento attuale
Premium imbottigliato	11.5–13.0	17.3–24.0 k	+3.2–5.2 k	+12–18	selezione + brand
Mix premium + mensa (12%)	11.0–12.0	16.5–22.2 k	+2.4–3.8 k	+20–26	doppio canale
Premium + sottoprodotti	11.5–13.0	17.3–24.0 k	+0.3–0.6 k	+5–8	foglie/sansa

* PLV/ha olio calcolata su 1,5–2,0 t/ha d'olio.

3) Impatto su fabbisogno lavoro

- Baseline: ≈91 h/ha/anno → 0,05 ULA/ha.
- Con premium + mensa: +20–26 h/ha/anno → 0,061–0,064 ULA/ha.
- A livello aziendale (~11 ha): +220–286 h/anno → +0,12–0,16 ULA.
- Totale azienda: ~0,67–0,71 ULA (vs 0,55 baseline).

4) Prescrizioni operative minime

- Piano qualità: campionamento ogni 20–25 t, analisi legali + panel.
- SOP imbottigliamento: filtro 0,65–1 µm, O₂ disciolto < 0,4 mg/L, headspace inerte.
- Tracciabilità: registro digitale lotti collegato a sensori irrigui e microclima.
- Mensa: protocollo raccolta anticipata, sanificazione, salamoia standardizzata.

5) Rischi e mitigazioni

- Volatilità prezzi: contratti HO.RE.CA. annuali e stock strategico in acciaio.
- Saturazione lavoro in raccolta: finestra mensa separata, pre-allerta contoterzi.
- Qualità variabile: filtri e N₂, controllo O₂, conferimento rapido.

6.3 Ottimizzazione della risorsa idrica

1) Convogliatori e gestione delle acque meteoriche

- Gocciolatoio lineare su bordo moduli con scolo convogliato in micro-scolo laterale e baulature d'infiltrazione ogni 25–30 m di filare.
- Swales trasversali poco profonde (h 20–25 cm, w 60–80 cm) in corrispondenza delle piazzole, per rallentare il deflusso e ricaricare la falda superficiale.
- Fasce inerbite permanenti come superficie di assorbimento e filtro.
- Effetto atteso: +8–10% acqua utile nel profilo 0–50 cm e riduzione ruscellamento.

2) Serbatoi e accumuli

- Vasca principale interrata 50 m³ già prevista, con pompa a giri variabili.
- Accumuli di settore: 6–8 serbatoi da 10 m³ ciascuno a quota intermedia, per alimentare per gravità i settori e stabilizzare la pressione.
- By-pass emergenza per alimentazione da pozzo diretto o da linea consortile.
- Sensori livello (ultrasuoni) su ogni serbatoio con allarme soglia.

3) Distributori localizzati e fertirrigazione

- Ali gocciolanti 16 mm, gocciolatori autocompensanti 2 L/h, passo 0,50 m, 2 linee/pianta.
- Lateral PEHD Ø32–40 mm con valvole settoriali elettriche; principale Ø63 mm.
- Unità di fertirrigazione: doppia pompa dosatrice (acidi umici + NPK liquidi) e miscelatore statico; filtri a rete 120 mesh; valvole di non ritorno.
- Uniformità di distribuzione target: $DULq \geq 0,85$; $Cv \leq 7\%$.

4) Automazione e controllo

- PLC/RTU centrale con programmazione a turni e strategie ET_0 -driven.
- Sensoristica: tensiometri/FDR a 20 e 50 cm (3 stazioni), portata e pressione in continuo, pluviometro, vento, ET_0 da stazione meteo aziendale.
- Logica di attivazione:
 - Avvio se $\theta_v <$ soglia (es. 18–20% vol. a 20 cm) o Tensiometro > 30 –35 kPa;
 - Correzione volume per pioggia efficace > 6 mm nelle 24 h;
 - Riduzione 15–20% del tempo di adacquamento con TAW elevata post-pioggia;
 - Stop automatico per vento > 12 m/s, pressione anomala o portata fuori range.
- Telemetria con storicizzazione 15–30 min, dashboard web e report mensili.

5) Combinazioni applicabili e ridondanza

- Modo A (standard): pompa principale + accumulo settoriale + caduta gravitazionale → minima energia, massima uniformità.
- Modo B (autoconsumo FV): turni diurni sincronizzati con produzione FV in estate; notturni in spalla con accumulo.
- Modo C (sicurezza): alimentazione diretta da pozzo + by-pass filtri se manutenzione in corso; priorità ai filari sensibili.
- Ridondanze: doppia pompa (duty/standby), doppio filtro in parallelo, UPS su PLC/valvole.

6) Prestazioni idriche attese e KPI

- Consumo annuo target: 2.200–2.400 m³/ha (già ridotti dal microclima agrivoltaico).
- Ulteriore saving da automazione e convogliatori: –5...–8%, totale –20...–28% vs oliveto tradizionale.
- kWh per m³ pompato: $\approx 0,6$ kWh/m³; priorità a turni in autoconsumo.
- Indicatori:
 - IH m³ acqua / t olive;
 - DULq e Cv rete;
 - Leakage rate $< 2\%$ /anno;
 - m³ risparmiati per pioggia efficace;
 - kWh/m³ e kg CO₂e/m³.

7) Manutenzione programmata

- Controlavaggio filtri: settimanale in stagione.
- Taratura sensori umidità: trimestrale; misuratori portata: annuale.
- Spurgo serbatoi: semestrale; verifica tenuta linee: pre-stagione.

Risultato operativo: rete a goccia stabile, modulata dai sensori, con accumuli di settore e convogliatori pluviali. Si massimizza l'infiltrazione, si riducono i picchi di portata e si garantisce tracciabilità dei volumi, in piena coerenza con la gestione idrica già definita nella relazione.

7. MIGLIORAMENTO DELLA QUALITÀ ECOSISTEMICA E DELLA CONTINUITÀ AGRICOLA

La presente relazione agronomica, riferita a impianto agrivoltaico ordinario, è finalizzata a dimostrare la conformità ai requisiti A, B e D.2 delle Linee Guida MITE 2022.

Integrazione fisica e funzionale tra attività agricola e impianto fotovoltaico - Parametro A

- Integrazione fisica e funzionale garantita: coesistenza effettiva tra oliveto produttivo e impianto fotovoltaico.
- Superficie agricola utilizzata (SAU): 67,5% della superficie totale, superiore al minimo richiesto ($\geq 60\%$).
- Indice di occupazione del suolo (LAOR): 32,5%, inferiore al limite massimo del 40%.
- Strutture sopraelevate: moduli monopalo con altezza libera media (con pannelli in assetto orizzontale) pari a 2,60 m e interasse 10,50 m, compatibili con i mezzi agricoli.
- Disposizione alternata: file di moduli FV e filari di olivo a spalliera, con piena meccanizzabilità delle operazioni colturali.
- Assenza di impermeabilizzazione: ancoraggi su pali infissi e superfici completamente permeabili.
- Accessibilità e sicurezza operativa: corridoi di manovra stabilizzati (3,5–4,0 m) e capezzagne di 8–10 m.

Continuità dell'attività agricola/pastorale – Parametro B.1

- Indirizzo produttivo mantenuto: oliveto a spalliera su SAU 187.550 m² con filari alternati ai moduli FV. Attività agricola continua, pienamente meccanizzabile. Nessuna attività pastorale prevista per ragioni di sicurezza impiantistica.
- Evidenza di esistenza e resa della coltivazione: piano colturale, rese target 80–100 q/ha olive, resa in olio 18–20%, produzione aziendale 17–20 t olio/anno a regime. Registrazione annuale di superfici, operazioni e output (registro digitale e fascicolo aziendale).
- La produttività attesa (80–100 q olive/ha, resa in olio 18–20 %) risulta coerente con i valori medi provinciali registrati da ISTAT 2021 e ARSAC Cosenza 2022, confermando la permanenza dell'indirizzo produttivo e della redditività aziendale nel tempo.
- Compatibilità spaziale e operativa: interassi, altezze e viabilità garantiscono lavorazioni e raccolta senza interruzioni.

Monitoraggio della continuità agricola – Parametro D.2

- Documenti probatori: relazione tecnica asseverata (dott. agronomo), fascicolo aziendale aggiornato, piani annuali di coltivazione (sesti, varietà, calendari operazioni, input, rese).
- Indicatori minimi: SAU mantenuta $\geq 60\%$; IPA (q olive/ha/anno); IH (m³/t); IE (kWh/l olio). Trasmissione esiti nel "Rapporto di monitoraggio agricolo".

8. CONTINUITÀ DELL'ATTIVITÀ AGRICOLA – Parametro D.2 (Linee Guida Nazionali MITE, giugno 2022)

8.1 Premessa

La continuità dell'attività agricola rappresenta il principale indicatore di coerenza tra l'impianto agrivoltaico e la destinazione d'uso del suolo. Per il campo di località Baratta (Castrovillari – CS), la verifica è condotta secondo il Parametro D.2 delle Linee Guida MITE 06/2022, in coerenza con i contenuti dei §§ 3.4, 3.5, 3.6 e 7 della presente relazione agronomica.

L'obiettivo del monitoraggio è dimostrare il mantenimento effettivo dell'attività agricola su tutta la SAU coltivata ($\geq 60\%$ della superficie complessiva del sistema agrivoltaico), attraverso:

- la verifica della coltivazione effettiva e della resa produttiva;
- la registrazione annuale delle operazioni agronomiche e dei mezzi tecnici utilizzati;
- la rendicontazione dei volumi irrigui e dei parametri agro-climatici;
- la tracciabilità delle produzioni e delle vendite.

8.2 Modalità di monitoraggio e documentazione

Il monitoraggio sarà attuato mediante la redazione di un Rapporto Agronomico Annuale, predisposto dal Dottore Agronomo incaricato, secondo lo schema già definito nell'allegato operativo di monitoraggio.

Le attività comprenderanno:

Ambito di controllo	Strumento / Documento	Responsabile
Stato colturale e superfici coltivate	Rilievo fotografico e GIS + fascicolo aziendale aggiornato	Agronomo aziendale
Produzione e resa (olive/olio)	Registro di raccolta e DDT frantoio	Azienda conduttrice
Interventi agronomici	Registro digitale delle operazioni (concimazioni, trattamenti, irrigazioni)	Azienda conduttrice
Manodopera impiegata	Registro presenze / ore-ha	Conduttore / consulente lavoro
Consumi idrici ed energetici	Lecture misuratori volumetrici e PLC irrigazione	Responsabile tecnico
Analisi suolo e tessuti	Prelievo campioni nei punti rappresentativi	Laboratorio accreditato
Qualità del prodotto	Analisi legali e panel test olio EVO	Frantoio / laboratorio
Report finale consolidato	Rapporto di monitoraggio D.2	Dott. Agronomo asseverante

8.3 Indicatori di continuità agricola

Per la validazione della continuità agricola si adotteranno i seguenti indicatori quantitativi e qualitativi:

Indicatore	Simbolo	Unità	Valore obiettivo / soglia
Superficie Agricola Utilizzata mantenuta	SAU _m	ha / %	≥ 60 % della superficie totale impianto
Produzione olive	IPA	q olive / ha / anno	≥ 80 q/ha a regime
Produzione olio	—	t olio / ha	1,5–2,0 t/ha
Efficienza idrica	IH	m ³ acqua / t olive	≤ 2 200 m ³ /ha
Efficienza energetica agricola	IE	kWh FV / L olio	monitor comparativo annuale
Margine operativo lordo	MOL	€/ha	≥ 10 000 €/ha
Fabbisogno di lavoro	ULA	un. lavoro / ha	≥ 0,05 ULA/ha
Uso fitofarmaci	—	tratt./ha	≤ 4/anno (solo prodotti a basso impatto)

8.4 Rapporto annuale di continuità agricola

Il Rapporto annuale D.2 sarà attuato in modo continuativo secondo le modalità definite dal piano gestionale e dalle disposizioni regionali e conterrà:

- Sintesi dei dati colturali: superfici effettivamente coltivate, rese olive e olio, consumo idrico e fertilizzante.
- Verifica indicatori D.2: confronto valori rilevati vs target.
- Bilancio economico-culturale: PLV, costi, MOL e ULA.
- Analisi anomalie: cause di eventuali scostamenti e proposte correttive.
- Allegati:
 - estratto fascicolo aziendale (AGEA/SIAN);
 - analisi suolo e acqua;
 - certificati di produzione e vendita;
 - schede sensori irrigui e climatici.

8.5 Strumenti informatici e integrazione con sistema di monitoraggio FV

Il sistema AGRI-PV Castrovillari integrerà la rete di sensoristica agro-climatica (parametri microclimatici, ET_o, umidità del suolo) con la piattaforma digitale di gestione dell'impianto FV.

I dati verranno sincronizzati su dashboard web che consentirà:

- la visualizzazione sinottica di dati energetici e agricoli;
- il calcolo automatico degli indicatori IH, IE e MOL/ULA;
- la generazione automatica del file-report PDF/CSV firmabile digitalmente.

8.6 Validazione e trasmissione

Il Rapporto D.2 firmato dal Dottore Agronomo asseverante sarà allegato annualmente:

- al Piano di Monitoraggio Ambientale (PMA) dell'impianto;
- al Bilancio Agronomico Aziendale;
- e trasmesso al GSE e agli uffici regionali competenti (Dip. Agricoltura – Regione Calabria).

La procedura assicurerà tracciabilità, trasparenza e verificabilità pubblica dei dati, garantendo il rispetto del principio cardine del modello agrivoltaico ordinario conforme ai requisiti A, B e D.2 delle Linee Guida MITE 2022:

mantenere nel tempo la funzione agricola del suolo e assicurare continuità produttiva e redditività alle imprese agricole locali.

9. SOMMARIO CONCLUSIVO

La presente Relazione Agronomica, redatta ai sensi dell'Allegato D delle Specifiche Tecniche del Dipartimento Ambiente e Territorio della Regione Calabria, costituisce il complemento tecnico-agronomico dello Studio Preliminare Ambientale (Allegato B) già elaborato per l'impianto agrivoltaico in località Baratta nel Comune di Castrovillari (CS).

I due elaborati, concepiti in stretta coerenza metodologica, concorrono alla definizione complessiva del progetto AGRI-PV Castrovillari quale intervento a integrazione reale tra produzione agricola e generazione energetica da fonte rinnovabile, nel pieno rispetto delle Linee Guida Nazionali per gli impianti agrivoltaici avanzati (MITE – giugno 2022).

Nella presente Relazione Agronomica sono stati definiti gli obiettivi generali in riferimento al contesto agronomico e territoriale dell'area di intervento. Sono state illustrate la struttura dell'impianto agrivoltaico e le scelte colturali: un oliveto a spalliera meccanizzabile, alternato alle file dei moduli fotovoltaici, con sistemi di microirrigazione, concimazione organica e difesa fitosanitaria a basso impatto.

Sono stati valutati i risultati economici e produttivi, stimando una redditività stabile e una resa coerente con le medie provinciali, sulla base dell'inquadramento dell'azienda conduttrice e delle risorse di manodopera e meccanizzazione disponibili, dimostrando la piena compatibilità operativa con la componente fotovoltaica.

Successivamente sono state approfondite le strategie di ottimizzazione delle prestazioni agricole, evidenziando soluzioni spaziali, tecnologiche e irrigue che permetteranno di ridurre i consumi idrici e ampliare il valore economico della produzione, anche attraverso nuove linee di olio di qualità e prodotti secondari.

È stata sviluppata la parte ambientale e agroecologica del progetto, introducendo un sistema di monitoraggio permanente su fertilità del suolo, microclima, biodiversità e resilienza ai cambiamenti climatici.

Infine, è stato formalizzato il piano di monitoraggio quinquennale della continuità agricola (Parametro D.2), che prevede relazioni annuali asseverate e fascicoli aziendali aggiornati, assicurando il mantenimento della coltivazione e della redditività nel tempo.

In conclusione, l'insieme dei dati tecnici, gestionali e agronomici riportati dimostra che l'impianto agrivoltaico di Castrovillari – loc. Baratta rispetta integralmente i criteri di impianto agrivoltaico ordinario conforme ai requisiti A, B e D.2 delle Linee Guida MITE 2022, assicurando:

- il mantenimento dell'attività agricola produttiva e redditizia;
- la tutela e il miglioramento del suolo e della biodiversità;
- la riduzione dei consumi idrici ed energetici;
- la tracciabilità completa dei processi agricoli.

In tal modo, la Relazione Agronomica (Allegato D) e lo Studio Preliminare Ambientale (Allegato B) formano un unico quadro tecnico-ambientale integrato, volto a garantire la sostenibilità territoriale, ambientale e agro-economica del progetto AGRI-PV Castrovillari, in piena coerenza con la normativa regionale e nazionale vigente in materia di energia rinnovabile e uso razionale del suolo agricolo.

Sintesi dei risultati di verifica dei requisiti MITE 2022

Requisito	Oggetto	Capitoli di riferimento	Esito
A – Integrazione fisica e funzionale	Compatibilità tra attività agricola e moduli FV, LAOR $\leq 40\%$, SAU $\geq 60\%$	§§ 3.2 – 6.a	Soddisfatto
B – Continuità agricola/pastorale	Mantenimento indirizzo colturale, resa e qualità	§§ 2 – 3 – 7A – 8	Soddisfatto
D – Monitoraggio agricolo e ambientale	Piani di monitoraggio	§§ 7B – 7C – 8	Soddisfatto

Caulonia, 18 novembre 2025

Il Tecnico

Dott. For. Denis Rullo

