



MARZO 2026

OX2 ITALY SPV 2 S.r.l.

IMPIANTO AGRIVOLTAICO COLLEGATO ALLA RTN

POTENZA NOMINALE 167,06 MW

COMUNE DI CONSELICE (RA)

Montana

ELABORATO R05 RELAZIONE PROGETTO AGRONOMICO E VALUTAZIONE CONFORMITÀ IMPIANTO AGRIVOLTAICO

Progettista

Corrado Pluchino / Ord. Ing. Milano A27174

Coordinamento

Carlotta Di Mari / Ord. Ing. Siracusa A2445

Consulente per la parte ambientale

Alessandro Sestagalli – Tecnico competente

Codice elaborato


3342_6955_CNS_R05_Rev0_Relazione Progetto agronomico e valutazione conformità impianto Agrivoltaico.docx

Montana S.p.A.

Via Angelo Carlo Fumagalli 6, 20143 Milano
Tel. +39 02 54 11 81 73 | Fax +39 02 54 12 98 90
Milano (Sede Certificata ISO) | Brescia | Palermo | Cagliari | Roma | Siracusa

C. F. e P. IVA 10414270156
Cap. Soc. 600.000,00 €
www.montanambiente.com

Memorandum delle revisioni

Cod. Documento	Data	Tipo revisione	Redatto	Verificato	Approvato
3342_6955_CNS_R05_Rev0_Relazione Progetto agronomico e valutazione conformità impianto Agrivoltaico.docx	03/2026	Prima emissione	 ERM <i>ERM Italia S.p.A.</i>	<i>C. Di Mari</i>	<i>C.Pluchino</i>

Visto
Il Direttore Tecnico
Alberto Angeloni

TIMBRO E FIRMA OLOGRAFA o FIRMA ELETTRONICA (D)

Gruppo di lavoro per l'elaborato

Nome e cognome	Ruolo/Temi trattati	Ordine professionale
Corrado Pluchino	Responsabile Tecnico Operativo	Ord. Ing. Milano A27174
Carlotta Di Mari	Project Manager	Ord. Ing. Prov. SR n. 2445 – Sez. A
Giovanni Matranga	Agronomo	
Giovanni Maria Carboni	Agronomo libero Professionista	Ordine Agronomi di Sassari al N° 237

F - Il GdL deve riportare, per ogni elaborato, esclusivamente gli estensori dello stesso e non l'intero Gdl di progetto.

Montana S.p.A.

Via Angelo Carlo Fumagalli 6, 20143 Milano
Tel. +39 02 54 11 81 73 | Fax +39 02 54 12 98 90
Milano (Sede Certificata ISO) | Brescia | Palermo | Cagliari | Roma | Siracusa

C. F. e P. IVA 10414270156
Cap. Soc. 600.000,00 €
www.montanambiente.com



INDICE

1. PREMESSA	5
1.1 DATI GENERALI DI PROGETTO.....	6
2. QUADRO NORMATIVO	7
2.1 LINEE GUIDA MINISTERIALI IN MATERIA DI IMPIANTI AGRIVOLTAICI.....	9
3. INQUADRAMENTO TERRITORIALE E AGRONOMIC DEL SITO	12
3.1 LOCALIZZAZIONE.....	12
3.2 INQUADRAMENTO CATASTALE.....	13
3.3 CARATTERISTICHE METEO-CLIMATICHE.....	15
3.3.1 Temperatura.....	15
3.3.2 Precipitazioni.....	16
3.3.3 Vento.....	17
3.3.4 Radiazione Solare.....	18
3.4 RISORSE IDRICHE.....	23
3.5 INQUADRAMENTO PEDOLOGICO.....	24
3.5.1 Uso del suolo.....	24
3.5.2 Unità cartografiche e proprietà fisico-chimiche del suolo.....	27
3.6 CONTESTO AGRICOLO REGIONALE.....	32
3.7 MODALITÀ DI CONDUZIONE AGRICOLA E STATO ATTUALE DELLE COLTURE.....	34
4. QUADRO PROGETTUALE	38
4.1 COMPONENTE ENERGETICA.....	38
4.1.1 Moduli Fotovoltaici e Opere Elettriche.....	40
4.1.2 Strutture di supporto dei moduli.....	40
4.1.3 Cabine di campo.....	41
4.1.4 Cabine di smistamento.....	42
4.1.5 Servizi Ausiliari.....	43
4.1.6 Cavi elettrici e canalizzazioni.....	43
4.1.7 Recinzione.....	43
4.1.8 Viabilità del sito.....	44
4.1.9 Sistema di gestione delle acque.....	44
4.2 COMPONENTE AGRONOMICA.....	46
4.2.1 Gestione agronomica dell’impianto e scelta colturale.....	46
4.2.2 Compatibilità del layout di progetto con la meccanizzazione agricola.....	62
4.2.3 Sistemazioni irrigue di progetto.....	63
5. INTERVENTI DI MITIGAZIONE	65
5.1 INDICAZIONI GENERALI PER LA REALIZZAZIONE DELLE OPERE.....	68
5.2 MANUTENZIONE.....	69
6. ATTIVITÀ DI MONITORAGGIO	70
7. ANALISI ECONOMICA	72
7.1 SCENARIO ATTUALE.....	72
7.2 VALUTAZIONE POST OPERAM E COMPARAZIONE.....	76
7.3 ANALISI DEI COSTI/RICAVI.....	79



8. COERENZA CON LE LINEE GUIDA MINISTERIALI IN MATERIA DI IMPIANTI AGRIVOLTAICI	88
8.1 REQUISITO A: PARAMETRI DIMENSIONALI NECESSARI ALLA DEFINIZIONE DI “AGRIVOLTAICO”	91
8.1.1 A.1 Superficie minima per l’attività agricola	91
8.1.2 A.2 Percentuale di superficie complessiva coperta dai moduli (LAOR)	92
8.2 REQUISITO B: PRODUZIONE SINERGICA DI ENERGIA ELETTRICA E PRODOTTI AGRICOLI	93
8.2.1 B.1a - Continuità dell’attività agricola.....	93
8.2.2 B.1b – Mantenimento dell’indirizzo produttivo	94
8.2.3 B.2 – Producibilità elettrica minima.....	94
8.3 REQUISITO C: L’IMPIANTO AGRIVOLTAICO ADOTTA SOLUZIONI INTEGRATE INNOVATIVE CON MODULI ELEVATI DA TERRA	94
8.4 REQUISITI D ED E: I SISTEMI DI MONITORAGGIO	95
8.4.1 D.1 Monitoraggio del risparmio idrico.....	96
8.4.2 D.2 Monitoraggio della continuità dell’attività agricola	96
9. CONCLUSIONI.....	98
10. BIBLIOGRAFIA.....	99
11. SITOGRAFIA.....	100



1. PREMESSA

Il progetto in questione prevede la realizzazione, attraverso la società di scopo OX2 ITALY SPV 2 S.r.l., di un impianto solare agrivoltaico, nel territorio comunale di Conselice (RA), di potenza pari a 167,06 MW e potenza in immissione pari a 166 MW, distribuito su un'area catastale di circa 381,08 ha complessivi, di cui 283,61 ha recintati.

Il presente documento costituisce la **Relazione Agronomica** del progetto in esame.

OX2 ITALY SPV 2 S.r.l., con sede in via Fabio Filzi 7, 20124 nel Comune di Milano (MI), Partita IVA 14525250966, di proprietà della Società OX2 HOLDING ITALY 1 AB, propone la realizzazione di un impianto agrivoltaico nel Comune di Conselice (RA). La società opera nel settore delle energie rinnovabili, promuovendo soluzioni sostenibili e innovative per la transizione energetica.

Il progetto in esame è in linea con quanto previsto dal: "Pacchetto per l'energia pulita (Clean Energy Package)" presentato dalla Commissione europea nel novembre 2016 contenente gli obiettivi al 2030 in materia di emissioni di gas serra, fonti rinnovabili ed efficienza energetica e da quanto previsto dal Decreto 10 novembre 2017 di approvazione della Strategia energetica nazionale emanato dal Ministro dello sviluppo economico, di concerto con il Ministro dell'ambiente e della tutela del territorio e del mare.

La tecnologia impiantistica prevede l'installazione di moduli fotovoltaici bifacciali che saranno installati su strutture tracker mediante palo infisso nel terreno.

Le strutture saranno posizionate in maniera da conferire in modo funzionale un carattere agrivoltaico all'impianto. I pali di sostegno delle strutture tracker sono posizionati distanti tra loro di 8 metri e si prevede l'impiego di strutture di supporto che garantiscono una altezza del modulo inclinato dal suolo di 2,10 m. Tale distanza è stata applicata per garantire la corretta integrazione fra pratiche agricole ed installazioni fotovoltaiche. Saranno utilizzate tipologie di strutture, in configurazione 1P composte rispettivamente da 12 (tipo 1) e 24 (tipo 2) moduli.

La corrente elettrica prodotta dai moduli fotovoltaici sarà convertita da continua ad alternata attraverso l'utilizzo di n. 452 inverter di stringa all'interno dell'impianto e verrà poi trasformata da BT a MT tramite l'installazione di n. 38 cabine di campo.

L'impianto agrivoltaico sarà allacciato, tramite cavo interrato con tensione a 132 kV, in uscita dalla Sottostazione Elettrica Utente (SSEU), e lunghezza complessiva pari 16,32 km alla Rete di Trasmissione Nazionale (RTN) su una nuova Stazione Elettrica (SE) della RTN a 380/132/36 kV da inserire in entra – esce alla linea RTN a 380 kV "Ferrara Focomorto – Ravenna Canala" e alla linea RTN a 132 kV "Portomaggiore – Bando". Il progetto della nuova stazione elettrica "SE Portomaggiore" 380/132/36 kV, presentato dalla capofila del tavolo tecnico EG Dolomiti S.r.l, è stato benestariato da Terna e consiste nella realizzazione ex novo della stazione elettrica, per il collegamento della stessa alla RTN. L'opera sorgerà su un'area agricola situata a Est della Strada Statale SS16 e Ovest dalla Strada Provinciale SP48, nel Comune di Portomaggiore (FE).

La Stazione Elettrica Portomaggiore è stata autorizzata, congiuntamente ai raccordi in semplice terna a 380 kV sull'esistente elettrodotto Ferrara Focomorto – Ravenna Canala e ai raccordi in semplice terna a 132 kV sull'esistente elettrodotto Portomaggiore – Bando, dalla società EG Dante S.r.l. che ha ottenuto il provvedimento di compatibilità ambientale dal MASE in data 12/04/2024 e l'Autorizzazione Unica per la realizzazione e l'esercizio dell'impianto da ARPAE in data 14/06/2024 (n. DET-AMB-2024-3386).

La relazione si propone di fornire un quadro conoscitivo e valutativo del sistema agricolo locale, con particolare attenzione alla compatibilità d'uso del suolo, alla continuità produttiva ed alle potenzialità di sviluppo sostenibile dell'attività agricola nell'ambito del progetto.

Sono inoltre illustrati i criteri di gestione agronomica previsti per la fase di esercizio e gli elementi progettuali che consentono la coesistenza delle due componenti – agricola ed energetica – in un'ottica di valorizzazione multifunzionale del territorio rurale.



1.1 DATI GENERALI DI PROGETTO

Nella tabella seguente sono riepilogate in forma sintetica le principali caratteristiche tecniche dell'impianto in progetto.

Tabella 1.1: Dati di progetto

ITEM	DESCRIZIONE
Richiedente	OX2 ITALY SPV 2 S.r.l.
Luogo di installazione:	Conselice (RA)
Denominazione impianto:	Conselice
Potenza di picco (MW _p):	167,06 MWp
Potenza in immissione STMG (MW _{ac}):	166 MW
Informazioni generali del sito:	Sito ben raggiungibile, caratterizzato da viabilità esistente per lo più costituita da strade provinciali e comunali ben praticabili. La morfologia è pianeggiante e regolare.
Connessione:	Interfacciamento alla rete mediante soggetto privato nel rispetto delle norme CEI
Tipo strutture di sostegno:	Strutture metalliche tracker in acciaio zincato fissate a terra su pali.
Moduli per struttura:	n. 12 Tipo 1 (1x12)
	n. 24 Tipo 2 (1x24)
Inclinazione piano dei moduli:	+55°/- 55°
Azimut di installazione:	0°
Lotti impianto	n. 1
Sezioni impianto:	n. 17, denominate S1, S2, S3, S4, S5, S6, S7, S8, S9, S10, S11, S12, S13, S14, S15, S16, S17
Cabine di Campo:	n. 38 distribuite all'interno delle sezioni dell'impianto agrivoltaico
Cabina di Smistamento:	n. 2 ubicate all'interno delle sezioni S2 ed S14
Rete di collegamento utente:	30 kV
Coordinate (Impianto)	Latitudine 44,53° N
	Longitudine 11,85° E
Altitudine media	2 m s.l.m.
SSEU:	n. 1 ubicata in prossimità dell'area di impianto
Rete di collegamento opere di rete:	132 kV



2. QUADRO NORMATIVO

Le fonti energetiche rinnovabili (FER) e in particolare il fotovoltaico, rappresentano oggi un pilastro fondamentale delle politiche di transizione energetica avviate a livello internazionale per contrastare gli effetti del cambiamento climatico e favorire la progressiva decarbonizzazione del sistema di produzione dell'energia.

A livello globale, l'Agenda 2030 per lo Sviluppo Sostenibile, adottata dalle Nazioni Unite nel 2015, costituisce il principale riferimento strategico in materia ambientale, economica e sociale. Tra i 17 obiettivi individuati (Sustainable Development Goals – SDGs), quelli direttamente correlati alla produzione di energia da fonti rinnovabili e alla riduzione delle emissioni climalteranti sono:

- **SDG 7 – Energia pulita e accessibile**, che promuove l'aumento della quota di energia rinnovabile nel mix energetico globale;
- **SDG 13 – Lotta contro il cambiamento climatico**, che richiede azioni urgenti per ridurre le emissioni di gas serra e incrementare la resilienza dei sistemi naturali e produttivi;
- **SDG 15 – Vita sulla terra**, volto a garantire un uso sostenibile delle risorse terrestri e a contrastare la degradazione del suolo e la perdita di biodiversità.

L'Unione Europea, in coerenza con tali indirizzi, ha elaborato un articolato quadro strategico volto a raggiungere la neutralità climatica entro il 2050, obiettivo cardine del Green Deal Europeo (COM(2019)640). Il Green Deal promuove un sistema energetico integrato e sostenibile, fondato sull'espansione delle fonti rinnovabili, sull'efficienza energetica e sull'economia circolare, ponendo le basi per una riduzione netta delle emissioni di gas serra di almeno il 55% entro il 2030 rispetto ai livelli del 1990 (c.d. "Fit for 55").

Con specifico riferimento ai sistemi agrivoltaici, recenti studi scientifici hanno evidenziato come tali soluzioni possano contribuire in modo sinergico al raggiungimento di numerosi Obiettivi di Sviluppo Sostenibile. In particolare, Agostini et al. (2021), sulla base di una valutazione integrata ambientale ed economica, hanno mostrato che i sistemi agrivoltaici presentano effetti positivi su 14 dei 17 Sustainable Development Goals, senza evidenziare impatti negativi significativi. Tra questi risultano direttamente pertinenti il SDG 2 "Zero Hunger", il SDG 7 "Energia pulita e accessibile", il SDG 13 "Lotta contro il cambiamento climatico" e il SDG 15 "Vita sulla terra", grazie alla riduzione delle emissioni climalteranti, al contenimento dell'uso del suolo e al mantenimento della funzione produttiva agricola.

In tale contesto, la *Direttiva (UE) 2018/2001 del Parlamento europeo e del Consiglio del 11 dicembre 2018* sulla promozione dell'uso dell'energia da fonti rinnovabili (*Renewable Energy Directive – RED II*) rappresenta il principale strumento normativo europeo.

La direttiva stabilisce obiettivi vincolanti per gli Stati membri e promuove lo sviluppo di sistemi energetici basati su fonti rinnovabili integrate nel territorio, sostenendo l'innovazione tecnologica e la produzione distribuita.

Nel quadro delle politiche di adattamento ai cambiamenti climatici e di tutela della biodiversità, la Commissione Europea ha inoltre riconosciuto l'agrivoltaico come una soluzione sinergica e multifunzionale, capace di integrare la produzione di energia con l'attività agricola, migliorando l'efficienza d'uso del suolo e la resilienza dei sistemi agroecosistemici.

Tale approccio è richiamato nella Strategia Europea sulla Biodiversità per il 2030 (COM(2020)380) e nella Strategia dell'UE per l'Adattamento ai Cambiamenti Climatici (COM(2021)82), che incoraggiano l'adozione di pratiche agricole e tecnologiche in grado di coniugare produttività, riduzione delle emissioni e tutela ambientale.

In ambito nazionale, la promozione delle fonti energetiche rinnovabili e l'integrazione tra produzione energetica e attività agricole sono disciplinate da un insieme di strategie e atti normativi che hanno progressivamente definito il quadro regolatorio dell'agrivoltaico in Italia.



Il principale riferimento strategico è rappresentato dal *Piano Nazionale Integrato per l'Energia e il Clima (PNIEC)*, trasmesso alla Commissione Europea nel 2019 e in corso di aggiornamento. Il Piano individua il fotovoltaico come uno dei principali strumenti per il raggiungimento degli obiettivi di decarbonizzazione, prevedendo l'installazione di circa 52 GW di nuova capacità fotovoltaica al 2030 rispetto ai circa 21 GW esistenti al 2020. Tale crescita dovrà essere sostenuta anche attraverso la valorizzazione delle superfici agricole mediante modelli impiantistici innovativi, tra cui gli impianti agrivoltaici, che consentono la coesistenza di produzione elettrica e coltivazioni.

Un ruolo centrale è assunto dal *Piano Nazionale di Ripresa e Resilienza (PNRR)*, approvato con Decisione di esecuzione del Consiglio dell'Unione Europea del 13 luglio 2021.

All'interno della Missione 2 – Rivoluzione verde e transizione ecologica, componente 2 “Energia rinnovabile, idrogeno, rete e mobilità sostenibile”, è prevista una misura specifica dedicata allo Sviluppo del sistema agrivoltaico (*Investimento 1.1*), con una dotazione finanziaria di 1,1 miliardi di euro destinata al sostegno di impianti agrivoltaici innovativi e alla realizzazione di programmi di monitoraggio agronomico e ambientale. L'obiettivo è favorire l'effettiva integrazione tra produzione di energia elettrica e mantenimento dell'attività agricola, riducendo il consumo di suolo e incrementando la competitività delle imprese agricole.

Il primo riconoscimento normativo formale dell'agrivoltaico è stato introdotto con il *Decreto-legge 31 maggio 2021, n. 77* (“Decreto Semplificazioni”), convertito con modificazioni dalla *Legge 29 luglio 2021, n. 108*, che all'art. 31 ha modificato l'art. 65 del Decreto-legge 24 gennaio 2012, n. 1, convertito dalla Legge 24 marzo 2012, n. 27.

In particolare, sono stati inseriti i commi 1-quater e 1-quinquies, che riportano:

- “[...] Il comma 1 (ndr. dell'Art.65 del DL 24 gennaio 2012, n.1, convertito, con modificazioni, dalla legge 24 marzo 2012, n. 27) non si applica agli impianti agrivoltaici che adottino soluzioni integrative innovative con montaggio dei moduli elevati da terra, anche prevedendo la rotazione dei moduli stessi e comunque in modo da non compromettere la continuità delle attività di coltivazione agricola e pastorale, anche consentendo l'applicazione di strumenti di agricoltura digitale e di precisione”
- “[...] L'accesso agli incentivi per gli impianti di cui al comma 1-quater è inoltre subordinato alla contestuale realizzazione di sistemi di monitoraggio, da attuare sulla base di linee guida adottate dal Consiglio per la ricerca in agricoltura e l'analisi dell'economia agraria, in collaborazione con il Gestore dei servizi energetici (GSE) [...], che consentano di verificare l'impatto sulle colture, il risparmio idrico, la produttività agricola per le diverse tipologie di colture e la continuità delle attività delle aziende agricole interessate”.

Tali disposizioni, dunque, consentono l'accesso agli incentivi statali per impianti agrivoltaici che adottano soluzioni innovative, con moduli elevati da terra tali da non compromettere la continuità delle attività di coltivazione e pascolo, prevedendo l'obbligo di realizzare sistemi di monitoraggio per la verifica dell'impatto sulle colture, del risparmio idrico, della produttività agricola e della continuità delle attività aziendali, secondo le linee guida predisposte dal CREA in collaborazione con il Gestore dei Servizi Energetici (GSE).

Nel giugno 2022 il Ministero della Transizione Ecologica (ora MASE) ha pubblicato le **“Linee Guida in materia di Impianti Agrivoltaici”**, che forniscono indicazioni operative e criteri interpretativi per la progettazione, la gestione e il monitoraggio dei sistemi agrivoltaici, con particolare riferimento a:

- requisiti minimi di configurazione impiantistica;
- modalità di integrazione con le attività agricole;
- indicatori di performance e parametri di monitoraggio.

Successivamente, il *Decreto Ministeriale 22 dicembre 2023 n. 436*, emanato dal Ministero dell'Ambiente e della Sicurezza Energetica, recante i criteri e le modalità per la concessione di incentivi per la



realizzazione di impianti agrivoltaici di tipo avanzato, definisce le caratteristiche tecniche e gestionali che un impianto deve rispettare per essere qualificato come “agrivoltaico avanzato”, e quindi accedere ai meccanismi di sostegno economico previsti dal PNRR. In particolare, il provvedimento richiede:

- l’adozione di soluzioni impiantistiche che assicurino la continuità delle attività agricole e la non impermeabilizzazione del suolo;
- la presenza di sistemi di monitoraggio integrati per la valutazione delle prestazioni energetiche e agronomiche;
- il rispetto dei principi di innovazione tecnologica e sostenibilità ambientale, anche attraverso l’impiego di strumenti di agricoltura di precisione.

Negli anni successivi alla pubblicazione delle Linee Guida del 2022, il quadro regolatorio nazionale ha conosciuto ulteriori e significativi sviluppi. Un ruolo centrale è svolto dal Decreto Legislativo 25 novembre 2024, n. 190, che ha introdotto un Testo Unico sui regimi autorizzativi relativi alla produzione di energia da fonti rinnovabili, definendo principi generali, criteri di semplificazione procedurale e il nuovo impianto normativo relativo alle aree idonee e alle condizioni di compatibilità territoriale degli impianti fotovoltaici, inclusi quelli agrivoltaici.

Successivamente, con la pubblicazione del D.L. 21 novembre 2025, n. 175, convertito con modificazioni nella **Legge n.4 del 15 gennaio 2026**, il quadro regolatorio dell’agrivoltaico è stato ulteriormente aggiornato, introducendo modifiche alle disposizioni del D.Lgs. 190/2024. In particolare, la Legge 4/2026 ha introdotto un requisito normativo cogente in materia di continuità agricola, stabilendo che, per poter qualificarsi come impianto agrivoltaico, il proponente debba **garantire il mantenimento di almeno l’80% della Produzione Lorda Vendibile (PLV)** antecedente l’installazione dell’impianto. Tale requisito, che supera e integra le Linee Guida Ministeriali del 2022, deve essere dimostrato tramite dichiarazione asseverata di un tecnico agronomo e verificato attraverso controlli periodici.

2.1 LINEE GUIDA MINISTERIALI IN MATERIA DI IMPIANTI AGRIVOLTAICI

Le “Linee Guida in materia di Impianti Agrivoltaici” (Ministero della Transizione Ecologica, ora MASE, giugno 2022) costituiscono il principale documento tecnico di riferimento per la definizione, la classificazione e la gestione dei sistemi agrivoltaici in Italia. Il testo è il risultato di un lavoro congiunto tra CREA (Consiglio per la ricerca in agricoltura e l’analisi dell’economia agraria), GSE, ENEA e RSE, coordinato dallo stesso MiTE (ora MASE), con l’obiettivo di fornire criteri univoci per distinguere le diverse tipologie di impianti agrivoltaici e per individuare quelli ammissibili ai contributi e agli incentivi previsti dal PNRR e dal DL n. 1 del 24/01/2012.

Le Linee Guida affrontano in modo sistematico gli aspetti tecnici, agronomici e gestionali che caratterizzano un sistema agrivoltaico, individuando i requisiti minimi che esso deve rispettare per poter “rispondere alla finalità generale per cui è realizzato”, inclusi gli obiettivi derivanti dal quadro normativo in materia di incentivi.

I requisiti sono suddivisi in cinque categorie principali:

- **REQUISITO A:** sistema progettato e realizzato in modo da adottare una configurazione spaziale ed opportune scelte tecnologiche tali da consentire l’integrazione fra attività agricola e produzione elettrica e valorizzare il potenziale produttivo di entrambi i sottosistemi;
- **REQUISITO B:** sistema agrivoltaico esercito, nel corso della vita tecnica, in maniera da garantire la produzione sinergica di energia elettrica e prodotti agricoli e non compromettere la continuità dell’attività agricola e pastorale;
- **REQUISITO C:** impianto agrivoltaico che adotta soluzioni integrate innovative con moduli elevati da terra, volte ad ottimizzare le prestazioni del sistema agrivoltaico sia in termini energetici che agricoli;.



- **REQUISITO D:** sistema agrivoltaico dotato di un sistema di monitoraggio che consenta di verificare l'impatto sulle colture, il risparmio idrico, la produttività agricola per le diverse tipologie di colture e la continuità delle attività delle aziende agricole interessate;
- **REQUISITO E:** sistema agrivoltaico dotato di un sistema di monitoraggio che, oltre a rispettare il requisito D, consenta di verificare il recupero della fertilità del suolo, il microclima, la resilienza ai cambiamenti climatici.

Il rispetto dei requisiti A e B consente di definire un impianto fotovoltaico in area agricola come "agrivoltaico"; l'aggiunta del requisito D.2 (monitoraggio delle colture) è raccomandata per garantirne la gestione nel tempo. Un impianto è invece classificato come "agrivoltaico avanzato" se soddisfa congiuntamente i requisiti A, B, C e D, diventando così idoneo all'accesso agli incentivi statali previsti dal D.L. n. 1/2012, art. 65, commi 1-quater e 1-quinquies. Il rispetto anche del requisito E costituisce la condizione necessaria per l'accesso ai finanziamenti del PNRR.

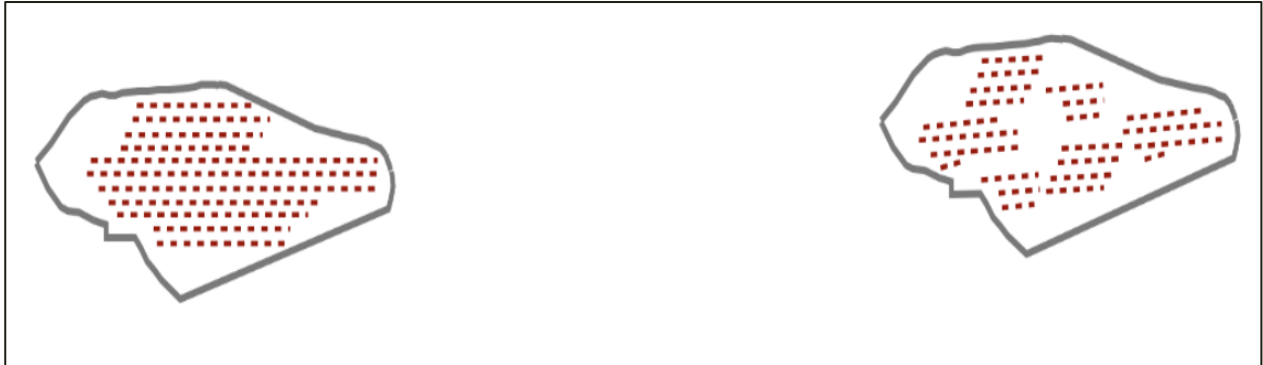
Le Linee Guida definiscono inoltre una serie di parametri quantitativi e geometrici per qualificare un impianto come "agrivoltaico avanzato", tra i quali:

- **A.1** - Superficie minima coltivata: almeno il 70% dell'area totale deve essere destinata ad attività agricole, florovivaistiche o zootecniche;
- **A.2** - Percentuale massima di copertura dei moduli (LAOR): il rapporto tra superficie di ingombro dei moduli e superficie totale non deve superare il 40%;
- **B.1.a–B.1.b** - Mantenimento della produttività agricola: deve essere garantita la continuità o il miglioramento dell'indirizzo produttivo, preservando produzioni DOP/IGP o certificazioni biologiche;
- **B.2** - Producibilità elettrica minima: la produzione netta non deve essere inferiore al 60% rispetto ad un impianto fotovoltaico standard;
- **C** - Altezza minima dei moduli: non inferiore a 1,3 m nel caso di pascolo e 2,1 m per le colture;
- **D.1-D.2** - Monitoraggi: obbligo di rilevamento periodico dei parametri di resa agricola e uso idrico mediante relazione tecnica asseverata da un agronomo.

Le definizioni, gli elementi e i concetti necessari per la definizione delle componenti del sistema agrivoltaico sono così espressi dalle linee guida:

- **Superficie totale di ingombro dell'impianto agrivoltaico (S_{pv}):** somma delle superfici individuate dal profilo esterno di massimo ingombro di tutti i moduli fotovoltaici costituenti l'impianto (superficie attiva compresa la cornice). Tale superficie è riferibile alla somma di tutte le superfici dei moduli fotovoltaici proiettate ortogonalmente al terreno.
- **Superficie di un sistema agrivoltaico (S_{tot}):** area che comprende la superficie utilizzata per coltura e/o zootecnia e la superficie totale su cui insiste l'impianto agrivoltaico. Un sistema agrivoltaico può essere costituito da un'unica "tessera" o da un insieme di tessere, anche nei confini di proprietà di uno stesso lotto, o azienda. Le definizioni relative al sistema agrivoltaico si intendono riferite alla singola tessera (Figura 2-1).
- **Altezza minima dei moduli fotovoltaici rispetto al suolo:** altezza misurata da terra fino al bordo inferiore del modulo fotovoltaico. In caso di moduli installati su strutture a inseguimento l'altezza è misurata con i moduli collocati alla massima inclinazione tecnicamente raggiungibile. Nel caso in cui i moduli abbiano altezza da terra variabile si considera la media delle altezze.
- **Produzione elettrica specifica di un impianto agrivoltaico (FV_{agri}):** produzione netta che l'impianto agrivoltaico può produrre, espressa in GWh/ha/anno.
- **Producibilità elettrica specifica di riferimento ($FV_{standard}$):** stima dell'energia che può produrre un impianto fotovoltaico di riferimento (caratterizzato da moduli con efficienza 20% su supporti fissi orientati a Sud e inclinati con un angolo pari alla latitudine meno 10 gradi), espressa in GWh/ha/anno, collocato nello stesso sito dell'impianto agrivoltaico.

Figura 2-1 – Configurazione di un sistema agrivoltaico composto da un'unica tessera (a sinistra) o da un insieme di tessere (a destra)



Fonte: elaborazioni ENEA, LLGG in materia di Impianti Agrivoltaici, MiTE 2022

Le Linee Guida Ministeriali introducono inoltre la definizione di “Sistema Agrivoltaico” come un “*pattern* tridimensionale” costituito dall’insieme dell’impianto fotovoltaico e dello spazio libero tra e sotto i moduli, destinato alle attività agricole o zootecniche. Tale spazio è definito come “volume agrivoltaico” o “spazio poro”, ovvero il volume compreso tra la superficie occupata dai moduli e l’altezza minima dei medesimi rispetto al suolo. Attraverso queste specificazioni, il Ministero ha inteso rappresentare l’agrivoltaico come un sistema multifunzionale e integrato, nel quale la produzione di energia e quella agricola coesistono in modo sinergico, contribuendo alla tutela del suolo, al miglioramento microclimatico e alla valorizzazione ecosistemica del territorio rurale.

3. INQUADRAMENTO TERRITORIALE E AGRONOMICO DEL SITO

3.1 LOCALIZZAZIONE

Il progetto, promosso dalla società OX2 ITALY SPV 2 S.r.l., prevede la realizzazione di un impianto agrivoltaico con una potenza nominale di 167,06 MWp, insieme alle relative opere connesse, nei comuni di Conselice (RA), Argenta e Portomaggiore (FE). L'area catastale interessata dalla realizzazione dell'impianto è pari a 381,08 ettari, mentre la superficie effettivamente impiegata per l'installazione dei moduli fotovoltaici risulta di circa 283 ettari. La posizione dell'area di intervento è illustrata in Figura 3-1.



Figura 3-1 – Inquadramento dell'area interessata dall'Impianto agrivoltaico, ERM, 2026



Le opere di connessione alla rete elettrica comprendono la realizzazione di cavidotti interrati di bassa, media e alta tensione, nonché la costruzione di una nuova sottostazione utente (SSEU).

Il fondo si trova in prossimità del centro urbano di Conselice e ad una distanza, in linea d'aria, di circa 1,0 km sud-ovest dal centro urbano della frazione di Lavezzola.

L'area di progetto ricade in un contesto a prevalente uso agricolo, con seminativi diffusi e una rete di canali consortili che attraversano e/o perimetrano i fondi.

L'accessibilità è favorita dalla Strada Provinciale 610, che corre parallela al margine occidentale dell'impianto.

La morfologia è pianeggiante, priva di dislivelli significativi: l'escursione altimetrica interna è di circa 3 m, con quote comprese tra 1 e 3 metri s.l.m..

3.2 INQUADRAMENTO CATASTALE

Le superfici agricole oggetto di intervento sono censite al catasto terreni del comune di Conselice. Le relative caratteristiche identificative e dimensionali sono riepilogate nella Tabella 3-1 con l'indicazione della superficie effettivamente interessata dallo sviluppo dell'impianto, oggetto di diritto di superficie per una durata di 35 anni.

COMUNE	FOGLIO	PARTICELLA
Conselice	4	144
Conselice	4	526
Conselice	4	527
Conselice	12	77
Conselice	12	89
Conselice	12	93
Conselice	19	130
Conselice	20	1
Conselice	20	11
Conselice	20	46
Conselice	20	51
Conselice	20	53
Conselice	26	90
Conselice	35	54
Conselice	35	61
Conselice	35	77
Conselice	35	79
Conselice	38	11
Conselice	38	167
Conselice	38	223
Conselice	38	333
Conselice	39	174
Conselice	41	161
Conselice	41	162

Tabella 3-1: Elenco particellare dell'impianto

In figura 3-2 è riportato lo stralcio dell'inquadrimento catastale relativo alle aree di progetto (rif. 3342_6955_CNS_T04_Rev0_Inquadrimento catastale impianto).

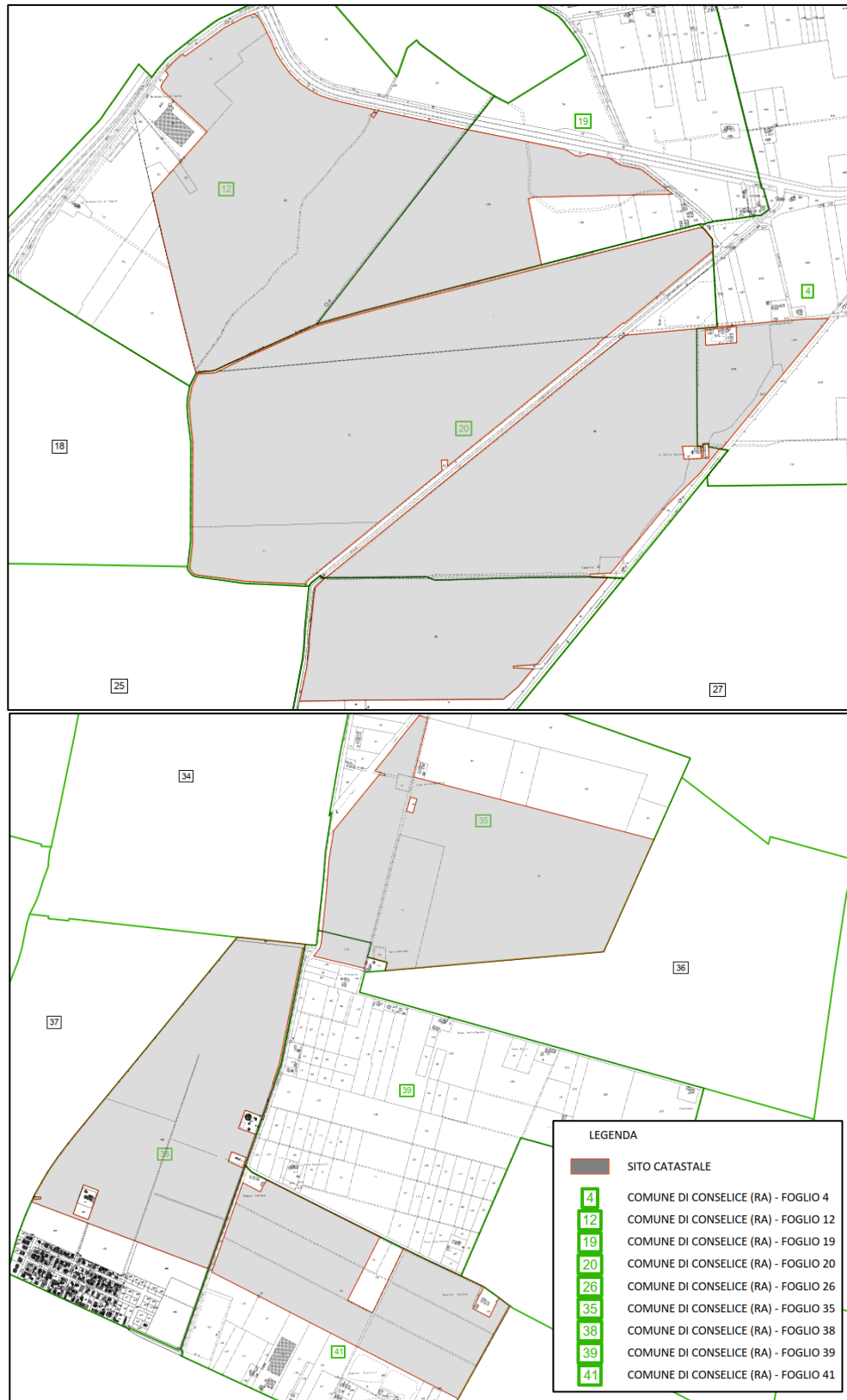


Figura 3-2 – Area di impianto su cartografia catastale

Fonte: Montana, 2026



3.3 CARATTERISTICHE METEO-CLIMATICHE

3.3.1 Temperatura

La seguente Figura 3-3 riporta l'andamento delle temperature medie mensili dal 2006 al 2022, misurate presso la stazione idrografica di Lavezzola Agro (long 11.83851; lat 44.55625), la più prossima all'Area di Progetto.

In linea generale si osserva che a partire dal 2006 i valori medi annui di temperatura si attestano in un intervallo compreso tra 13°C e 15°C. Nel 2022, ultimo anno di rilevazione disponibile presso la stazione, la temperatura media annua è risultata pari a 14,7°C, con una media delle temperature massime di 21,3°C e delle temperature minime di 8,1°C.

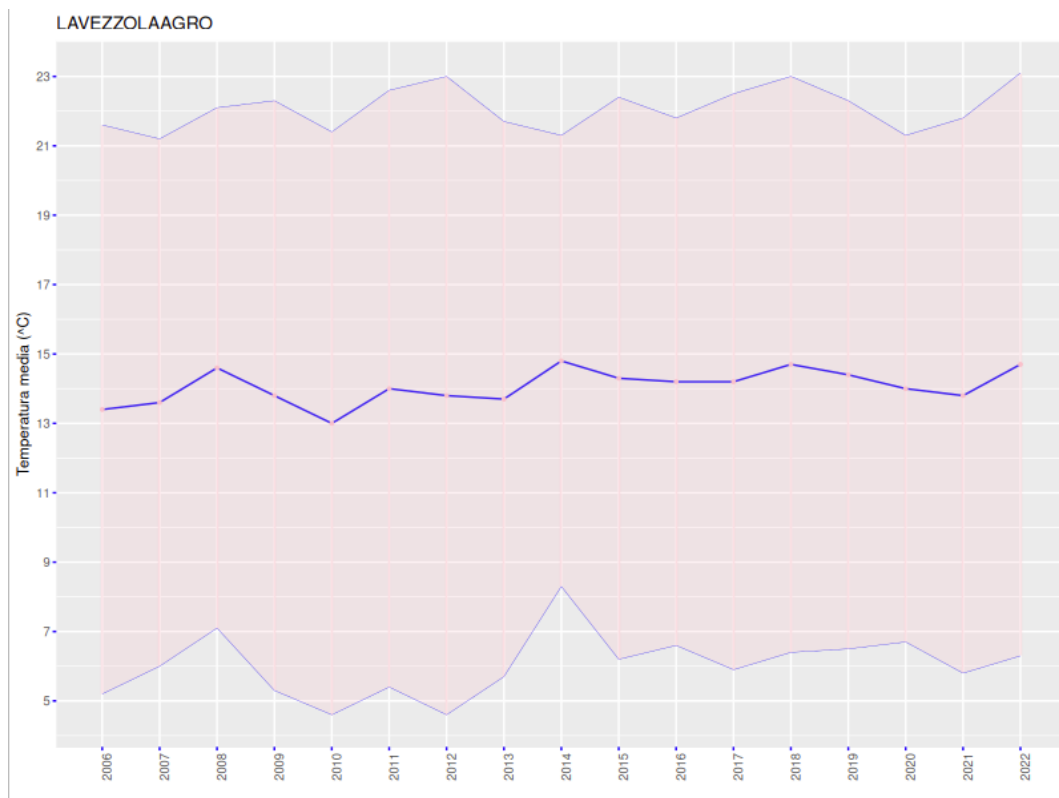


Figura 3-3 Temperatura media, minima e massima per la stazione di Lavezzola Agro (2006-2022)

Fonte: SCIA, 2026

Secondo il report annuale di ARPAE Emilia-Romagna relativo all'anno 2024, nel comune di Conselice la temperatura media annua è stata di 15,3°C, con un'anomalia di +1,6°C rispetto alla media del periodo 1991-2020.

In merito all'andamento meteorologico mensile medio dell'area di studio, come si osserva in la temperatura massima ha un picco a luglio con 28°C, mentre le temperature minime medie si rilevano a gennaio con circa 2°C. Le fasce sfumate attorno alle curve rappresentano la variabilità interannuale/mensile, più ampia nelle fasi di transizione. Il quadro descrive un clima costiero mite, con inverni generalmente poco rigidi ed estati calde con notti spesso superiori a 18–20 °C.

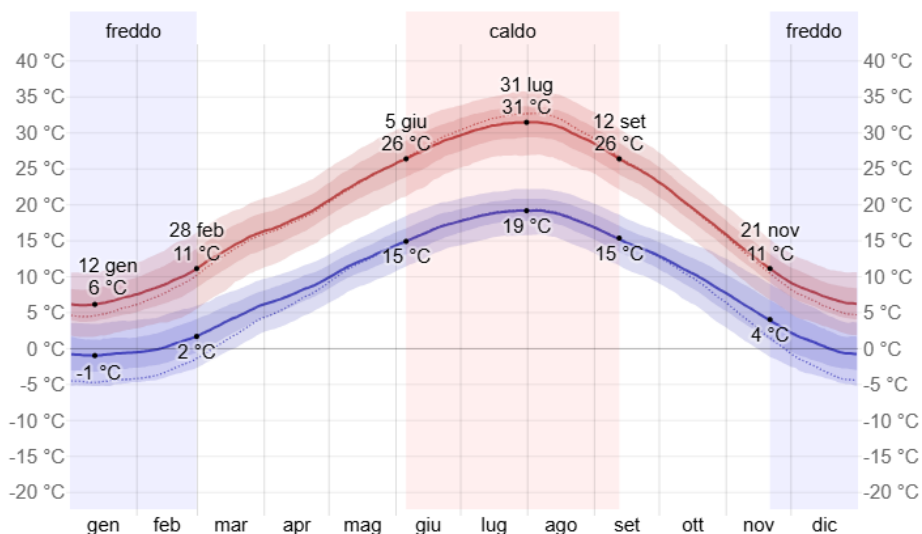


Figura 3-4 Temperatura media, minima e massima mensile, Conselice

Fonte: SCIA weather spark¹, 2026

3.3.2 Precipitazioni

La Figura 3-5 riporta l'andamento delle precipitazioni cumulate medie dal 2006 al 2022, misurate presso la stazione idrografica di Lavezzola Agro (long 11.83851; lat 44.55625). Le precipitazioni medie annue sono comprese tra i 369 mm e i 929 mm, con il 2010 come anno più piovoso.

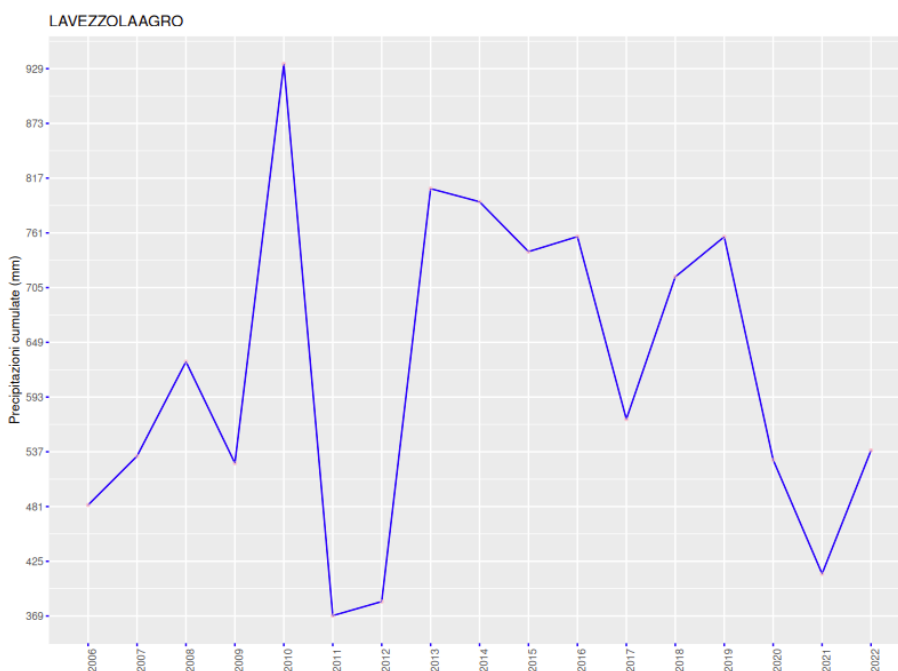


Figura 3-5 Precipitazione cumulata per la stazione di Lavezzola Agro (2006-2022)

Fonte: SCIA, 2026

¹<https://it.weatherspark.com/y/69216/Condizioni-meteorologiche-medie-a-Conselice-Italia-tutto-l'anno>

Secondo il report annuale di ARPAE Emilia-Romagna relativo all'anno 2024, nel comune di Conselice la precipitazione totale è stata di 825,1 mm, con un'anomalia di +173,1 mm rispetto alla media del periodo 1991-2020.

3.3.3 Vento

Per la caratterizzazione anemologica sono stati considerati i dati orari di direzione e velocità del vento rilevati dalla stazione della rete Mareografico di Ravenna (long 12.28294; lat 44.49208).

La rosa dei venti ottenuta dai dati misurati dalla stazione per l'ultimo decennio (2014-2024) è mostrata in Figura 3-6. La direzione prevalente del vento è da Ovest (W) e Ovest-Nord-Ovest (WNW), con velocità massima di 10,7 m/s, mentre i fenomeni a maggiore intensità si registrano, seppur in misura ridotta, nel settore orientale.

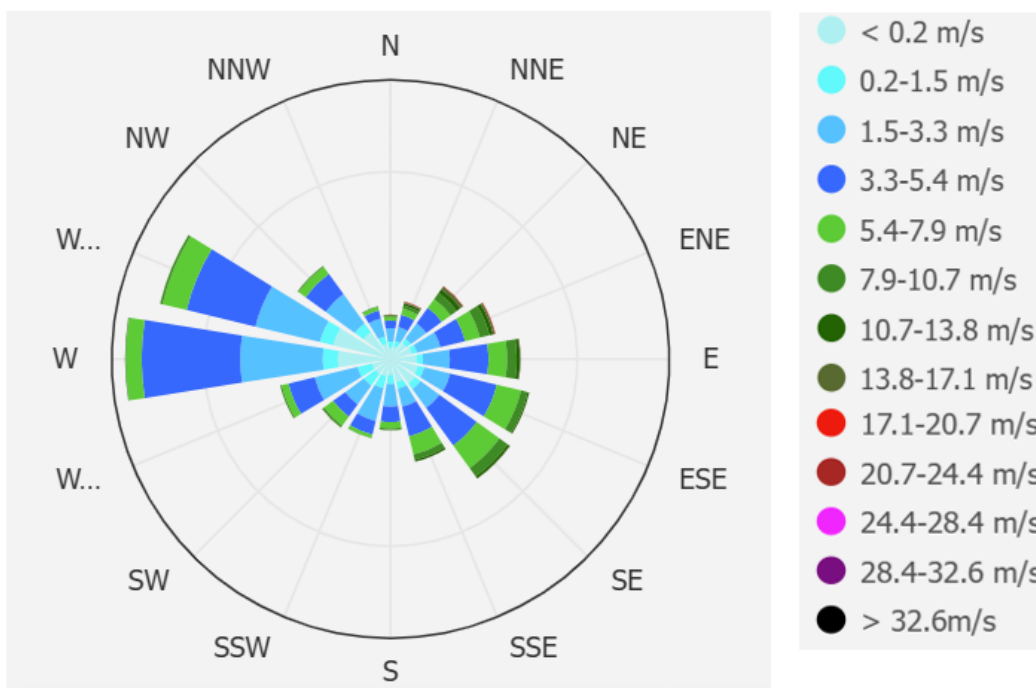


Figura 3-6 Dati anemometrici rilevati nella stazione di Ravenna (2014-2024)

Fonte: SNPA, 2026

Segue una mappa della velocità media annua (2025) del vento a 10 m dal suolo, dalla quale si osserva che, in prossimità delle componenti del Progetto, l'intensità media del vento risulta bassa, con valori generalmente inferiori a 3 m/s.

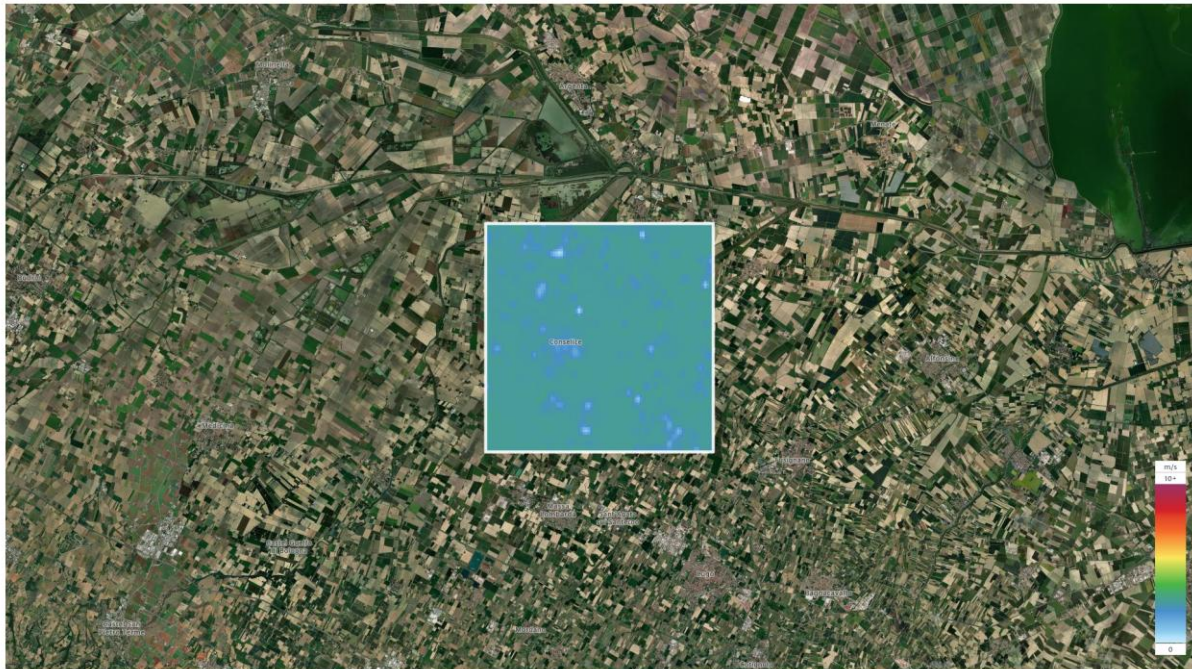


Figura 3-7 Velocità media del vento a 10 km dal suolo nell'Area Progetto

Fonte: Global Wind Atlas, 2026

3.3.4 Radiazione Solare

Per un'analisi dei livelli di radiazione solare globale orizzontale, per l'Area di Progetto sono stati utilizzati i dati forniti da ENEA Atlante italiano della radiazione solare 2025². La Figura 3-8 mostra una mappa dei valori medi mensili di irradiazione globale orizzontale annua (GHI) per l'intervallo annuo 2006-2022. L'area del progetto, indicata con un cerchio rosso, ha una radiazione globale orizzontale annua indicativamente di 1500 kWh m⁻².

² [ENEA - Solaritaly | Mappe della radiazione solare](#)

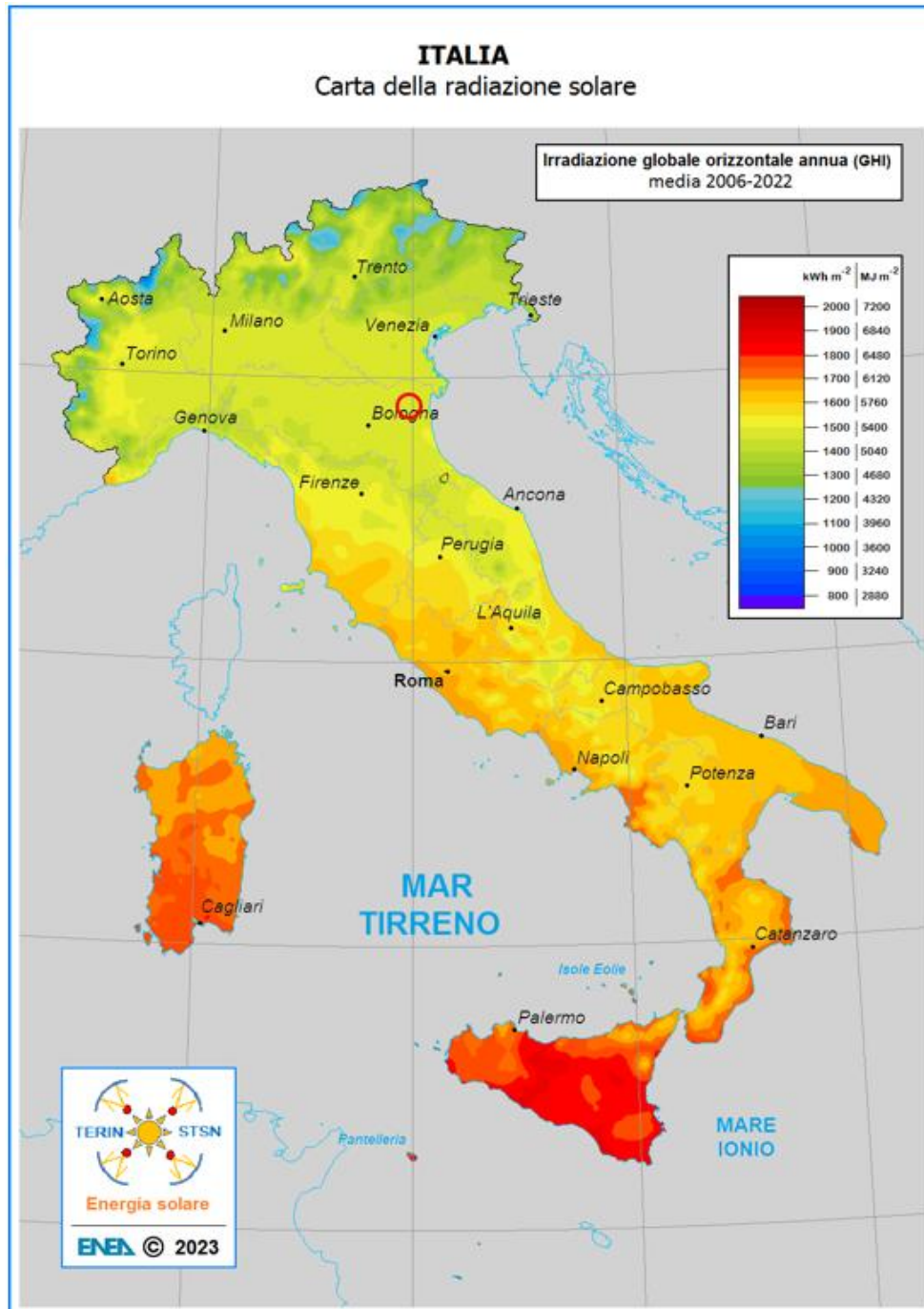


Figura 3-8 Carta della radiazione globale orizzontale, valori medi nell'intervallo annuo 2006-2022

Fonte: ENEA Atlante italiano della radiazione solare, 2026

In Figura 3-9 e Figura 3-10 sono riportate le mappe di radiazione solare globale orizzontale media a livello nazionale per i mesi di dicembre e luglio, i quali mesi sono stati scelti poiché rappresentativi rispettivamente dei livelli minimi e massimi dei due parametri. L'Area di Progetto, indicata con un cerchio rosso, ha una radiazione globale orizzontale annua media per il mese di dicembre indicativamente di 1.65 kWh m⁻² (Figura 3-9) e per il mese di luglio indicativamente di 6.55 kWh m⁻² (Figura 3-10)

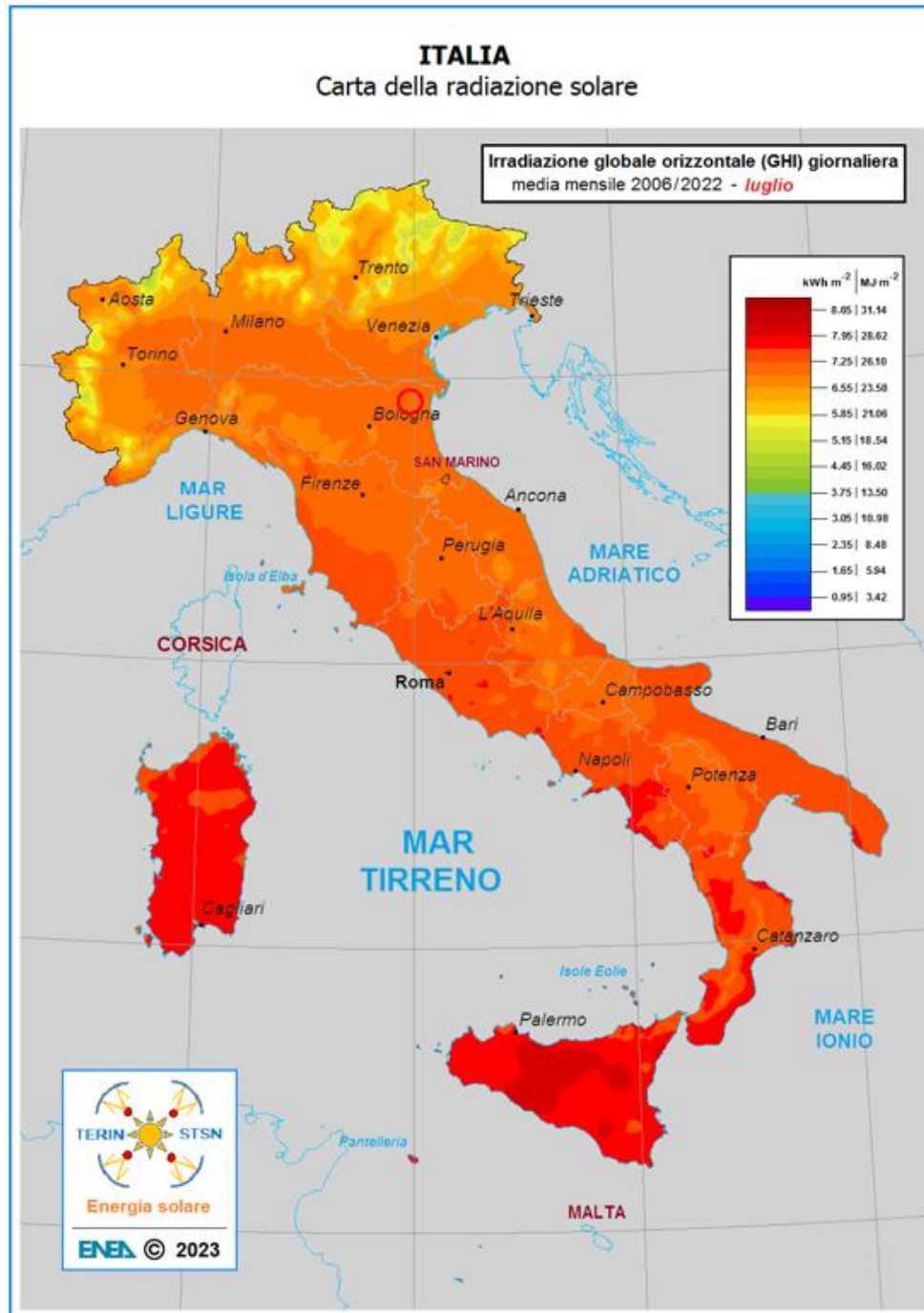


Figura 3-10 Carta della radiazione solare globale orizzontale, valori medi del mese di luglio nell'intervallo annuo 2006-2022

Fonte: ENEA Atlante italiano della radiazione solare, 2026

Complessivamente, sulla base dei dati su scala nazionale resi disponibili all'interno del Rapporto Statistico sul Solare Fotovoltaico predisposto dal GSE, nel 2023 (Figura 3-11), l'Area di Progetto si inserisce in un contesto caratterizzato da un irraggiamento solare compreso tra 1.400 kWh/m² e 1.500 kWh/m². Dalle mappe nazionali si evince una buona uniformità dei livelli di radiazione e soleggiamento per l'area regionale di interesse.



Figura 3-11 Energia solare accumulata nel 2023 in Italia

Fonte: GSE, 2023

3.4 RISORSE IDRICHE

Dall'analisi dei corpi idrici presenti in prossimità dell'area di progetto emerge che tutti i lotti dell'impianto risultano serviti da una rete capillare di canali irrigui (Figura 3-12). Tali corsi d'acqua sono in parte gestiti dal Consorzio di Bonifica della Romagna Occidentale, mentre in altri casi si tratta di canali privati, la cui manutenzione e gestione ricadono sul conduttore del fondo.

Inoltre, come possibile osservare dalla Figura 3-12, l'Area Nord del progetto è caratterizzata dalla presenza perimetrale di una rete di condotte interrate in pressione per scopi irrigui.

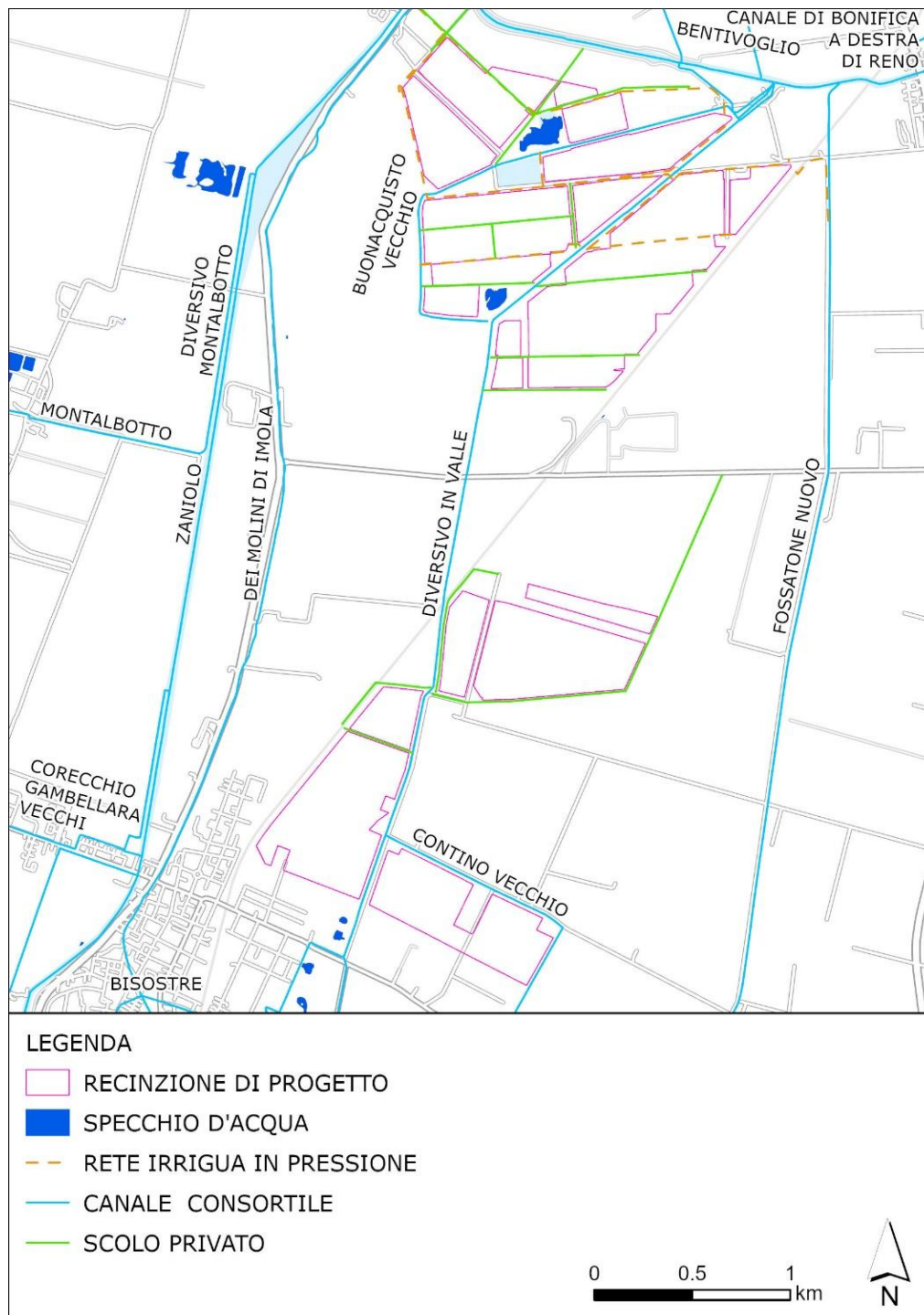


Figura 3-12 Corpi idrici prossimi all'impianto agrivoltaico

Fonte: Geoportale Emilia-Romagna, ERM 2026

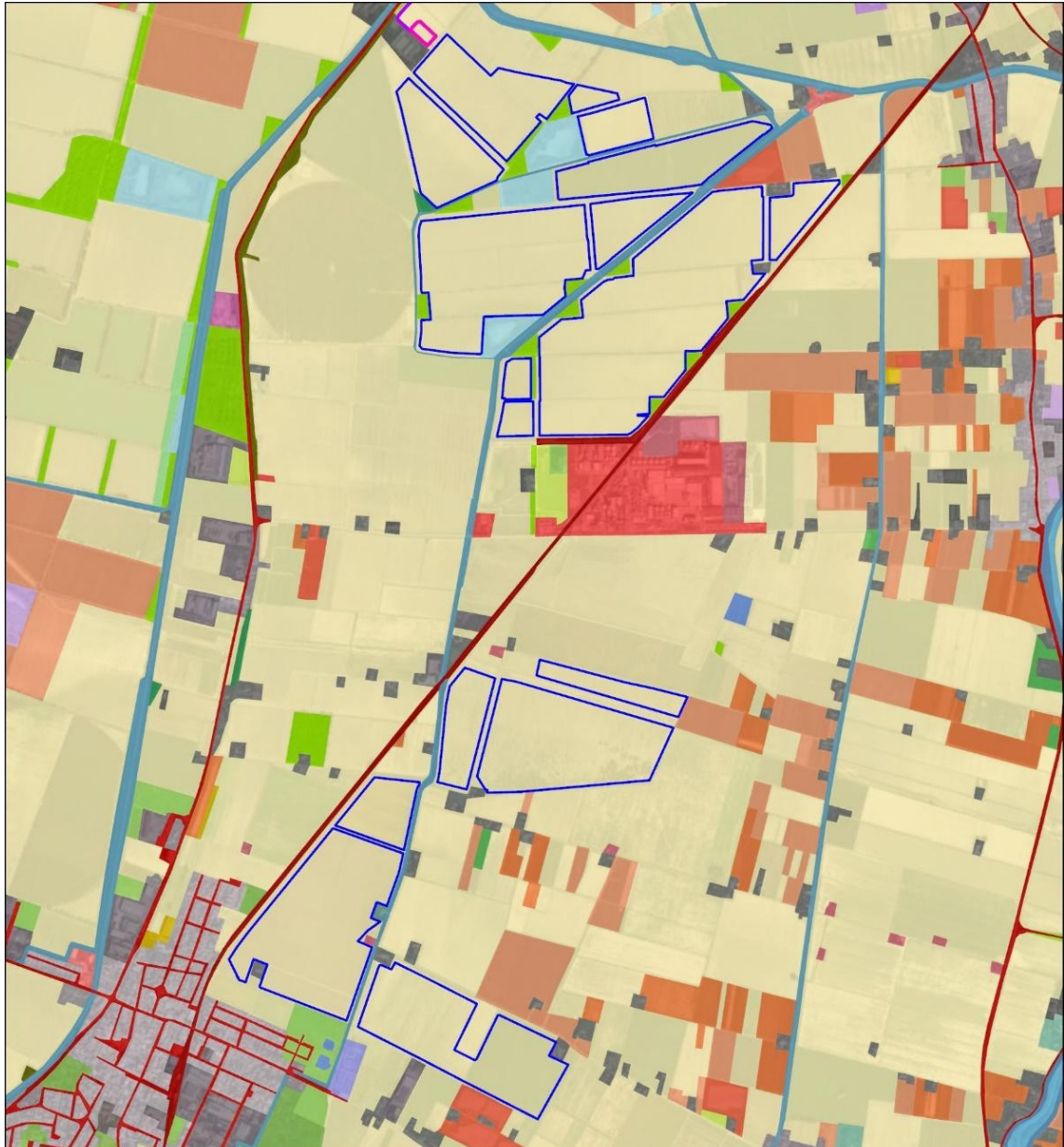


3.5 INQUADRAMENTO PEDOLOGICO




3.5.1 *Uso del suolo*

L'analisi dei dati Corine Land Cover 2018, al quarto livello tematico (Figura 3-13), mostra come l'uso del suolo nell'Area di Progetto (buffer 5 km attorno all'area di intervento) sia fortemente caratterizzato dalla presenza di superfici agricole, che nel loro complesso rappresentano circa il 76% del territorio. In particolare, i seminativi irrigui costituiscono la classe più estesa (64,75%), tipico di aree ad agricoltura intensiva. Seguono le colture permanenti, con vigneti (5,97%) e frutteti (5,02%), mentre pioppeti e altre colture da legno incidono in misura marginale (<0,3%), così come i prati stabili (0,36%) e i sistemi colturali complessi (0,04%), che segnalano una limitata diversificazione del mosaico agrario.

Come si osserva dalla Figura 3-13, in cui si riporta il dettaglio dell'uso del suolo nell'Area di Progetto, le superfici interessate dall'impianto ricadono interamente nell'uso del suolo "Seminativi semplici irrigui". L'analisi si è concentrata sull'impianto agrivoltaico in quanto il cavidotto sarà di tipo interrato



LEGENDA

-  AREA DI PROGETTO
-  NUOVA SOTTOSTAZIONE ELETTRICA
-  LINEA DI CONNESSIONE

0 0.5 1 km





USO DEL SUOLO (LIVELLO 4)	
1112 ER	TESSUTO RESIDENZIALE RADO
1121 ED	TESSUTO RESIDENZIALE URBANO
1122 ES	STRUTTURE RESIDENZIALI ISOLATE
1211 IA	INSEDIAMENTI PRODUTTIVI
1212 IZ	INSEDIAMENTI AGRO-ZOOTECNICI
1213 IC	INSEDIAMENTI COMMERCIALI
1214 IS	INSEDIAMENTI DI SERVIZI
1216 IT	IMPIANTI TECNOLOGICI
1222 RS	RETI STRADALI
1223 RV	AREE VERDI ASSOCIATE ALLA VIABILITÀ
1224 RF	RETI FERROVIARIE
1227 RE	RETI PER LA DISTRIBUZIONE E PRODUZIONE DELL'ENERGIA
1228 RO	IMPIANTI FOTOVOLTAICI
1229 RI	RETI PER LA DISTRIBUZIONE IDRICA
1242 FS	AEROPORTI PER VOLO SPORTIVO E ELIPORTI
1321 QQ	DISCARICHE E DEPOSITI DI CAVE, MINIERE E INDUSTRIE
1331 QC	CANTIERI E SCAVI
1332 QS	SUOLI RIMANEGGIATI E ARTEFATTI
1411 VP	PARCHI
1412 VV	VILLE
1413 VX	AREE INCOLTE URBANE
1422 VS	AREE SPORTIVE
1425 VI	IPPODROMI
1430 VM	CIMITERI
2121 SE	SEMINATIVI SEMPLICI IRRIGUI
2123 SO	COLTURE ORTICOLE
2210 CV	VIGNETI
2220 CF	FRUTTETI
2241 CP	PIOPPETI CULTURALI
2242 CL	ALTRE COLTURE DA LEGNO
2310 PP	PRATI STABILI
2410 ZT	COLTURE TEMPORANEE ASSOCIATE A COLTURE PERMANENTI
2420 ZO	SISTEMI COLTURALI E PARTICELLARI COMPLESSI
3113 BS	BOSCHI A PREVALENZA DI SALICI E PIOPI
3114 BP	BOSCHI PLANIZIARI A PREVALENZA DI FARNIE E FRASSINI
3116 BR	BOSCAGLIE RUDERALI
3231 TN	VEGETAZIONE ARBUSTIVA E ARBOREA IN EVOLUZIONE
3232 TA	RIMBOSCHIMENTI RECENTI
4110 UI	ZONE UMIDE INTERNE
5111 AF	ALVEI DI FIUMI E TORRENTI CON VEGETAZIONE SCARSA
5112 AV	ALVEI DI FIUMI E TORRENTI CON VEGETAZIONE ABBONDANTE
5113 AR	ARGINI
5114 AC	CANALI E IDROVIE
5123 AX	BACINI ARTIFICIALI

Figura 3-13 Uso del suolo nell'Area di Progetto

Fonte: Geoportale Emilia-Romagna, 2020

Accanto alla matrice agricola dell'area emergono elementi naturali di rilievo: le zone umide interne coprono il 5,18% della superficie, mentre i boschi planiziali e le formazioni arboree minori (saliceti, farnie, frassini) raggiungono complessivamente circa il 2%, con vegetazione arbustiva e rimboschimenti recenti che aggiungono ulteriori quote. La componente boschiva appare dunque limitata, ma la presenza di zone umide e corsi d'acqua (alvei e argini per oltre il 4%) riveste un ruolo strategico per la biodiversità e la qualità ecologica del territorio.

Le aree artificiali hanno un peso contenuto (circa il 10%), costituite principalmente da tessuti residenziali (circa 5%) e infrastrutture viarie e tecnologiche (circa 3%), cui si sommano impianti fotovoltaici e aree di servizio in misura marginale. Residuali sono le superfici dedicate a discariche, cantieri e suoli rimaneggiati (<0,5%).

La tabella 3-2 riporta il dettaglio delle classi di uso del suolo ricadenti all'interno dell'Area di Progetto del progetto, con la relativa quantificazione in ettari e la percentuale rispetto all'area totale.

Tabella 3-2 Uso del Suolo nell'Area di Progetto

CODICE	NOME	AREA (HA)	AREA (%)
1111	Tessuto residenziale compatto e denso	1,1	0.01%
1112	Tessuto residenziale rado	240,6	1.63%
1121	Tessuto residenziale urbano	143,0	0.97%
1122	Strutture residenziali isolate	451,8	3.07%
1211	Insedimenti produttivi	134,8	0.91%
1212	Insedimenti agro-zootecnici	101,9	0.69%
1213	Insedimenti commerciali	6,8	0.05%
1214	Insedimenti di servizi	13,5	0.09%
1216	Impianti tecnologici	2,7	0.02%



CODICE	NOME	AREA (HA)	AREA (%)
1222	Reti stradali	155,6	1.06%
1223	Aree verdi associate alla rete stradale	2,3	0.02%
1224	Reti ferroviarie	42,9	0.29%
1227	Reti per la distribuzione e produzione di energia	36,6	0.25%
1228	Impianti fotovoltaici	72,8	0.49%
1229	Reti per la distribuzione idrica	6,8	0.05%
1242	Aeroporti per volo sportivo e eliporti	3,4	0.02%
1321	Discariche e depositi di cave, miniere e industrie	1,9	0.01%
1323	Depositi di rottami	0,9	0.01%
1331	Cantieri e scavi	10,2	0.07%
1332	Suoli rimaneggiati e artefatti	24,7	0.17%
1411	Parchi	28,3	0.19%
1412	Ville	10,6	0.07%
1413	Aree incolte urbane	46,1	0.31%
1422	Aree sportive	29,6	0.20%
1423	Parchi di divertimento	4,7	0.03%
1425	Ippodromi	16,1	0.11%
1430	Cimiteri	10,6	0.07%
2121	Seminativi semplici irrigui	9.543,3	64.75%
2122	Vivai	8,0	0.05%
2123	Colture orticole	5,6	0.04%
2210	Vigneti	879,2	5.97%
2220	Frutteti	739,6	5.02%
2241	Pioppeti colturali	35,8	0.24%
2242	Altre colture da legno	23,4	0.16%
2310	Prati	52,6	0.36%
2410	Colture temporanee associate a colture permanenti	1,1	0.01%
2420	Sistemi colturali e particellari complessi	5,3	0.04%
3113	Boschi a prevalenza di salici e pioppi	144,8	0.98%
3114	Boschi planiziani a prevalenza di farnie e frassini	119,6	0.81%
3116	Boscaglie ruderali	14,0	0.10%
3231	Vegetazione arbustiva e arborea in evoluzione	41,8	0.28%
3232	Rimboschimenti recenti	24,1	0.16%
4110	Zone umide interne	764,1	5.18%
5111	Alvei di fiumi e torrenti con vegetazione scarsa	156,7	1.06%
5112	Alvei di fiumi e torrenti con vegetazione abbondante	22,0	0.15%
5113	Argini	262,2	1.78%
5114	Canali e idrovie	229,3	1.56%

In conclusione, l'Area di Progetto si configura come un territorio a forte vocazione agricola, con importanti presenze di ecosistemi naturali ed acquatici, mentre l'urbanizzazione è limitata e poco impattante sul paesaggio complessivo.

3.5.2 Unità cartografiche e proprietà fisico-chimiche del suolo

Di fronte ai processi pedogenetici, L'Emilia-Romagna è articolata come un sistema a due grandi domini:



- un'area montano-collinare appenninica, dove prevalgono dinamiche di erosione e rimodellamento;
- la pianura meridionale—dove ricade l'area di progetto—formatasi per apporto e deposito di materiali sciolti trasportati principalmente dal Po, dal Reno, dal Panaro e dai loro affluenti.

Per caratterizzare i suoli, la Regione ha sviluppato una cartografia pedologica a scale multiple, dalla più grossolana (1:1 000 000) alla più dettagliata (1:10 000), secondo un impianto graduato e gerarchico:

- **Scala 1:1.000.000** – Offre un quadro generale dei principali ambienti geomorfologici e dei processi pedogenetici che determinano la formazione dei suoli. La carta, pubblicata nel 1994, è attualmente in fase di revisione. La versione aggiornata è denominata Carta delle Province di terre.
- **Scala 1:500.000** – Fornisce un inquadramento più dettagliato rispetto alla relazione suolo-ambiente del livello precedente (1:1.000.000). Anch'essa pubblicata nel 1994, è in corso di revisione.
- **Scala 1:250.000** – Permette di individuare le principali caratteristiche genetiche e funzionali dei suoli regionali e di avere una prima valutazione delle problematiche legate al loro utilizzo. Pubblicata nel 1994, è attualmente in revisione.
- **Scala 1:50.000** – Considerata una scala di semi-dettaglio, rappresenta lo strumento più idoneo per studi di fattibilità e pianificazione territoriale a livello sub-regionale. A questa scala sono descritti i suoli di pianura, del basso Appennino (collina) e parte del medio Appennino, oltre ad alcune aree campione nel medio e alto Appennino (non pubblicate). Una peculiarità è la descrizione dei suoli per singolo poligono, ciascuno associato a un sito rappresentativo locale corredato di analisi chimico-fisiche. Questo approccio consente l'utilizzo della carta anche a scala aziendale e per studi sito-specifici. tale cartografia è aggiornata al 2021.
- **Scala 1:10.000** – Utilizzata per rappresentare in modo puntuale la distribuzione dei suoli in alcune aziende agricole sperimentali, in zone destinate a parco e nei suoli urbani delle città di Carpi e Forlì.

Le carte adottano sistemi di classificazione condivisi (WRB e Soil Taxonomy), e l'informazione è strutturata in livelli gerarchici: dai grandi domini pedogenetici alle singole unità cartografiche identificate tramite codici alfanumerici e corredate da relative descrizioni.

Per tale studio si è fatto riferimento alla carta del suolo a scala 1:50.000, la quale fornisce un quadro dettagliato del paesaggio pedogenetico, distinguendo aree di pianura, collina e porzioni di Appennino; la descrizione di ogni poligono di suolo con un identificativo unico; il collegamento a un sito locale rappresentativo, completo di analisi chimico-fisiche; tipologie di suolo allineate con le classi più generali presenti alla scala inferiore

Come si osserva dalla Figura 3-14, l'area di studio ricade all'interno di **quattro unità cartografiche (U.C.):**

L'Area Nord ricade interamente nella U.C. RSD1 "Consociazione dei suoli RISAIA DEL DUCA argilloso limosi"

L'area Sud ricade nelle seguenti:

- **U.C. RSD1** "Consociazione dei suoli RISAIA DEL DUCA argilloso limosi"
- **U.C. SMB2 – PRD1** "associazione dei suoli SANT'OMOBONO - PRADONI, franco argillosi limosi"
- **U.C. SMB1** "consociazione dei suoli SANT'OMOBONO franco limosi"
- **U.C. RSD1 – LBA1** "associazione dei suoli RISAIA DEL DUCA - LA BOARIA, argillosi limosi"

Le unità cartografiche rappresentano l'insieme dei principali tipi di suolo che le compongono, descritti come Unità Tipologiche di Suolo (UTS), presenti con quote variabili all'interno del medesimo perimetro. In funzione di come tali UTS si ripartiscono nello spazio, le unità si classificano suoli in consociazione, complessi e in associazione. Nei complessi e nelle associazioni coesistono due o più suoli principali,



mentre nella consociazione un'unica tipologia prevale in modo netto, occupando almeno il 50% della superficie dell'unità.

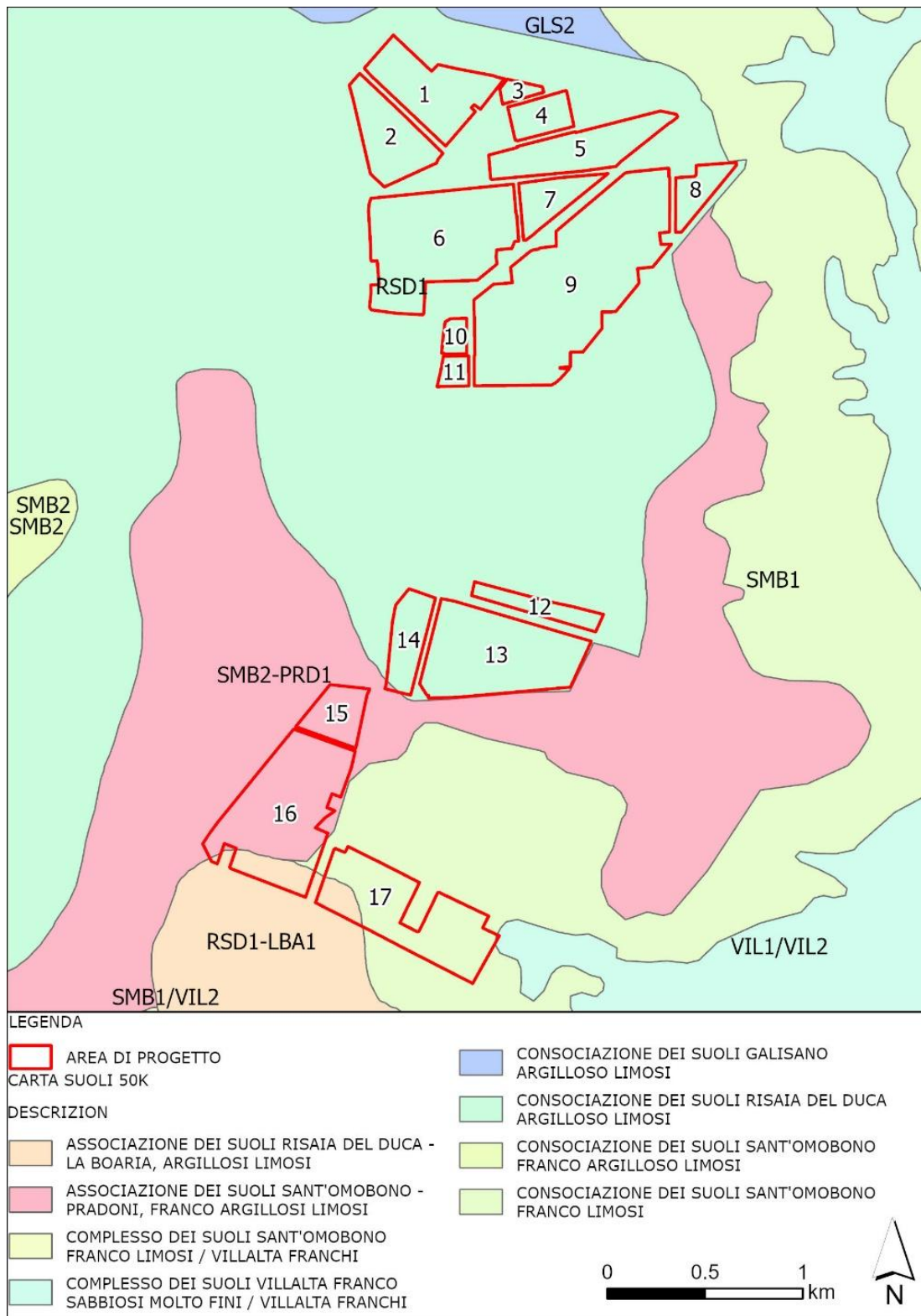


Figura 3-14 Estratto della carta dei suoli dell'Emilia-Romagna 1:50.000. Le etichette identificano l'unità cartografica, mentre i numeri indicano il numero identificativo di ciascun lotto dell'impianto.

Fonte: ERM 2025 su dati Regione Emilia-Romagna



Sulla base dei rilievi in campo e delle analisi sui campioni prelevati nell'area di studio, integrati con le informazioni della Carta dei suoli della Regione Emilia-Romagna, si ritiene ragionevole affermare che le UTS dell'area di studio sono così definite:

L'area nord è rappresentata dalla **Unità Cartografica di suolo (U.C.) RSD1** "Consociazione dei suoli RISAIA DEL DUCA argilloso limosi". Tale unità è definita da una prevalenza di suoli con tessitura FAL nell'orizzonte profondo (C) e salinità > 1,320 Ec5 negli orizzonti B.

Dal punto di vista tipologico, l'unità è composta prevalentemente da RSD1 (circa il 75% delle superfici), da GLS1 (10%) e da CPO1 (10%). In Tabella 3-3 sono riportate le principali specifiche relative alle unità tipologiche.

Nell'area sud, oltre alla già descritta U.C. RSD1 "Consociazione dei suoli RISAIA DEL DUCA argilloso-limosi", si riconoscono ulteriori articolazioni pedologiche, tra le quali **l'associazione dei suoli SANT'OMOBONO – PRADONI franco argilloso-limosi (SMB2-PRD1)**. Dal punto di vista tipologico, questa associazione è costituita principalmente da PRD1 (circa il 45% delle superfici), seguiti da SMB2 (35%), LBA1 (10%) e SMB1 (10%):

A seguire è presente la **U.C. SMB1 – Consociazione dei suoli SANT'OMOBONO**, franco limosi tipologicamente composta prevalentemente dalle unità tipologiche SMB1 (60%), FSL1 (25%) e SEC1 (8%). In Tabella 3-3 sono riportate le principali specifiche relative alle unità tipologiche di riferimento.

Infine, nell'area meridionale troviamo anche la **U.C. RSD1-LBA1 – associazione dei suoli RISAIA DEL DUCA - LA BOARIA**, argillosi limosi, nella quale i suoli LBA1 presentano talora calo di argilla in profondità.

Dal punto di vista tipologico, l'unità è costituita prevalentemente da RSD1 (circa il 50% delle superfici) e da LBA1 (circa il 40%), entrambi già descritti nelle precedenti Unità Cartografiche.

Per quanto riguarda l'area a Nord, alla luce del confronto tra le UTS cartografate e i risultati analitici dei campioni prelevati in sito, si ritiene che **l'UTS RSD1 – "Risaia del Duca" sia prevalente e rappresentativa dell'Area Nord** dell'impianto, la quale è caratterizzata da suoli profondi sviluppati su alluvioni a tessitura fine, con tessitura argilloso-limoso, reazione sub-alcina (pH ~8,0–8,1), tenori elevati di carbonati (calcare totale ~18–20% e calcare attivo ~9–10%), CSC medio-alta (≈24–27 meq/100 g) e salinità assente o lieve negli orizzonti superficiali. Tali suoli presentano comportamento vertico (potenziale fessurazione/rigonfiamento stagionale), drenaggio lento e periodico ristagno idrico in profondità, con sodicità non significativa negli strati campionati. Dal punto di vista agronomico ciò implica una limitazione nella scelta colturale, necessità di rotazioni e pratiche miglioratrici (leguminose/cover crop) per incrementare la sostanza organica (oggi bassa) e attenzione alla gestione delle lavorazioni per evitare compattamenti; **la classe di capacità d'uso è coerente con III s2 w1**.

La medesima considerazione può essere attribuita anche ai lotti 12,13 e 14 in quanto ricadenti nella medesima UTS dei lotti a nord (Figura 3-14).

Per quanto riguarda i lotti 15 e 16, alla luce del confronto tra le UTS cartografate e i risultati analitici dei campioni prelevati in sito, si ritiene che **l'unità SMB1 – "Sant'Omobono"** (franco limosi) sia prevalente e rappresentativa. I dati mostrano infatti suoli profondi, molto calcarei e moderatamente alcalini (pH ~8.2), con calcare totale elevato e calcare attivo contenuto, tessiture a componente sabbiosa significativa (classi franco-sabbiose / franco-limose), CSC medio-bassa/media.



Tabella 3-3 Caratteristiche pedologiche delle Unità Cartografiche di suolo

ID	Nome	Profilo	Tessitura e profondità	Caratteri chimico-fisici	Substrato	Class. USDA	Class. WRB
RSD1	RISAIA DEL DUCA argilloso-limosi	Ap-Bssg-Bssyg	Molto profondi; tessitura argillosa limosa	Molto calcarei, moderatamente alcalini; da non salini a leggermente salini in superficie, da leggermente a molto salini in profondità	Alluvioni a tessitura fine	fine, mixed, active, mesic Ustic Endoaquerts	<i>Gleyic Vertisols (Calcaric, Hyposalic)</i>
GLS1	GALISANO franco argilloso-limosi	Ap-Bg-BCg-2Cyg	Molto profondi; da franco argilloso limosi ad argillosi in profondità	Molto calcarei, moderatamente alcalini; da leggermente a moderatamente salini	Alluvioni a tessitura fine	fine, mixed, active, calcareous, mesic Vertic Endoaquerts	<i>Gleyic Vertic Cambisols</i>
CPO1	CASE PONTE argillosi	Ap-Bssg-Cssyg	Molto profondi; argillosi o argilloso-limosi	Molto calcarei; moderatamente alcalini in superficie, moderatamente-fortemente alcalini in profondità; sodicità elevata negli orizzonti inferiori	Alluvioni a tessitura fine	very fine, mixed, semiactive, mesic Sodic Endoaquerts	<i>Gleyic Sodic Vertisols (Gypsic, Calcaric)</i>
PRD1	PRADONI franco argilloso-limosi	Ap-BwoAp2-BC(g)-Cg	Molto profondi; franco argilloso limosi	Molto calcarei, moderatamente alcalini	Alluvioni a tessitura media e fine	fine silty, mixed, superactive, mesic Aquic Haplustepts	<i>Gleyic Cambisols (Calcaric, Siltic)</i>
SMB2	SANT'OMOBONO franco argilloso-limosi	Ap-Bw-BC-C	Molto profondi; franco argilloso limosi	Molto calcarei, moderatamente alcalini	Alluvioni a tessitura media	fine silty, mixed, mesic Udifluventic Ustochrepts	<i>Fluvis Cambisols (Calcaric, Siltic)</i>
LBA1	LA BOARIA argilloso-limosi	Ap-Bw-Bwss(k,g),C(k)g	Molto profondi; argilloso limosi	Molto calcarei, moderatamente alcalini	Sedimenti calcarei a tessitura fine	fine, mixed, active, mesic Udertic Haplustepts	<i>Hypovertic Cambisols (Calcaric)</i>
SMB1	SANT'OMOBONO franco limosi	Ap-Bw-C	Molto profondi; franco limosi	Molto calcarei, moderatamente alcalini	Alluvioni a tessitura media	fine silty, mixed, superactive, mesic Udifluventic Haplustepts	<i>Fluvis Cambisols (Calcaric, Siltic)</i>
FSL1	FOSSOLI franco limosi	Ap-BwoBC-C-Cg	Molto profondi; franco limosi	Molto calcarei; da moderatamente a fortemente alcalini in profondità	Alluvioni da media a moderatamente e grossolana	coarse silty, mixed, superactive, mesic Udifluventic Haplustepts	<i>Fluvis Cambisols (Calcaric, Siltic)</i>
SEC1	SECCHIA franchi	Ap1-Ap2-C	Molto profondi; franchi	Molto calcarei, moderatamente alcalini	Alluvioni a tessitura media	fine loamy, mixed, superactive, mesic Udifluventic Haplustepts	<i>Calcaric Cambisols</i>

Fonte: I Suoli dell'Emilia Romagna, legenda delle unità cartografiche.



3.6 CONTESTO AGRICOLO REGIONALE

L'agricoltura in Emilia-Romagna è un settore di punta sia nel contesto regionale che nazionale. Vanta una ricca tradizione agricola che si compone di comparti intensivi di pianura (cereali, foraggere, barbabietola), filiere ad alto valore (ortofrutta, viticoltura e vivaismo) e allevamenti (bovini e suini), con una crescente attenzione alla sostenibilità e all'innovazione.

Secondo i dati del 7° *Censimento generale dell'Agricoltura* e le elaborazioni regionali³, in Emilia-Romagna sono presenti 53.753 aziende agricole, pari al 4,7% del totale nazionale, e una Superficie Agricola Utilizzabile (SAU) di circa 1.045.000 ettari, equivalente all'8,3% della SAU nazionale. Sia il numero di aziende sia la SAU registrano una contrazione più contenuta rispetto alla media italiana. La dimensione media aziendale in regione si conferma tra le più elevate a livello nazionale.

Il quadro congiunturale dell'agricoltura dell'Emilia-Romagna nel 2023-2024⁴ i inserisce in un contesto complesso, segnato da eventi climatici estremi, in particolare l'alluvione del maggio 2023, per la quale nel 2024 sono stati riconosciuti 40,2 milioni di euro di indennizzi statali, insieme a ulteriori risorse destinate a frane e danni atmosferici. A ciò si aggiunge una fase di rallentamento generalizzato dei mercati agricoli. Nonostante queste criticità, nel 2024 l'economia regionale registra una crescita del PIL reale pari allo 0,6%, mentre il settore primario evidenzia un incremento del valore aggiunto del 4%, la variazione più elevata tra i principali comparti economici regionali. Il sistema agroalimentare conferma la propria rilevanza, con un valore della produzione pari a 37 miliardi di euro e un export di 10,5 miliardi, consolidando il comparto come uno dei pilastri dell'economia regionale.

Dal punto di vista strutturale, l'agricoltura regionale si basa su un ampio tessuto di aziende specializzate e integrate nelle filiere, sostenute da una serie di strumenti di politica agricola. Nel 2024 AGREA eroga 277 milioni di euro di pagamenti diretti PAC, ripartiti tra sostegno di base (144 milioni), ecoschemi (65,9 milioni), sostegno accoppiato (39,6 milioni), pagamento redistributivo (23,6 milioni) e premio giovani agricoltori (3,9 milioni). Tra le filiere più strutturate spicca quella ortofrutticola, che comprende 41 organizzazioni di produttori e 7 associazioni di organizzazioni di produttori, con oltre 2 miliardi di euro di produzione commercializzata, sostenuta da programmi operativi finanziati tramite OCM.

Gli impatti climatici del periodo influenzano in modo eterogeneo i diversi comparti: le colture frutticole e alcune produzioni specializzate risultano maggiormente danneggiate, mentre le colture erbacee mostrano una stabilità superiore, anche grazie alla diffusione di pratiche sostenute dal Programma di Sviluppo Rurale e da interventi agroambientali. Nel complesso, l'agricoltura regionale si caratterizza per un'elevata specializzazione, una forte integrazione nelle filiere, una significativa dipendenza dagli strumenti della politica agricola comune e un crescente fabbisogno di adattamento ai cambiamenti climatici.

Un ruolo strategico è svolto anche dalle produzioni certificate, poiché le denominazioni di origine protetta e le indicazioni geografiche protette della regione rappresentano quasi il 40% del valore nazionale dei prodotti a qualità regolamentata, contribuendo in modo determinante alla competitività del sistema sui mercati interni ed esteri.

Il CoPSR dell'Emilia-Romagna 2023–2027

Il Complemento di Programmazione per lo Sviluppo Rurale della Regione Emilia-Romagna⁵ (CoPSR 2023–2027) declina a livello regionale la strategia del Piano Strategico della PAC nazionale, orientando una dotazione pubblica di 1,019 miliardi di euro a favore di competitività, sostenibilità e sviluppo

³ [7° Censimento generale dell'agricoltura: primo rapporto Emilia-Romagna - Statistica](#)

⁴ [Il sistema agroalimentare dell'Emilia-Romagna - Rapporto 2024 - Agricoltura, caccia e pesca](#)

⁵ [Complemento di programmazione - Sviluppo rurale 2023-2027 - Agricoltura, caccia e pesca](#)



territoriale. Il documento, pienamente allineato alla PAC 2023–2027, organizza l'intervento regionale attorno ai tre obiettivi generali dell'Unione:

1. Promuovere un settore agricolo intelligente, resiliente e competitivo
2. Sostenere la tutela dell'ambiente e del clima, compresa la biodiversità
3. Rafforzare il tessuto socioeconomico delle aree rurali

Tali obiettivi sono articolati in nove obiettivi specifici (OS1–OS9) e nell'obiettivo trasversale AKIS, dedicato a conoscenza, innovazione e digitalizzazione. Sul piano attuativo, il CoPSR adotta i tipi di intervento previsti dal Reg. (UE) 2021/2115 e dettagliati dal PSP nazionale: SRA (impegni agro-climatico-ambientali), SRB (indennità compensative per svantaggi naturali), SRC (requisiti obbligatori, es. Natura 2000), SRD (investimenti), SRE (insediamento giovani e start-up rurali), SRF (gestione del rischio, gestita a livello nazionale), SRG (cooperazione, inclusi LEADER e Smart Villages) e SRH (scambio di conoscenze e informazione).

La strategia elaborata prevede l'attuazione di 48 interventi e 73 azioni tra gli obiettivi generali e specifici.

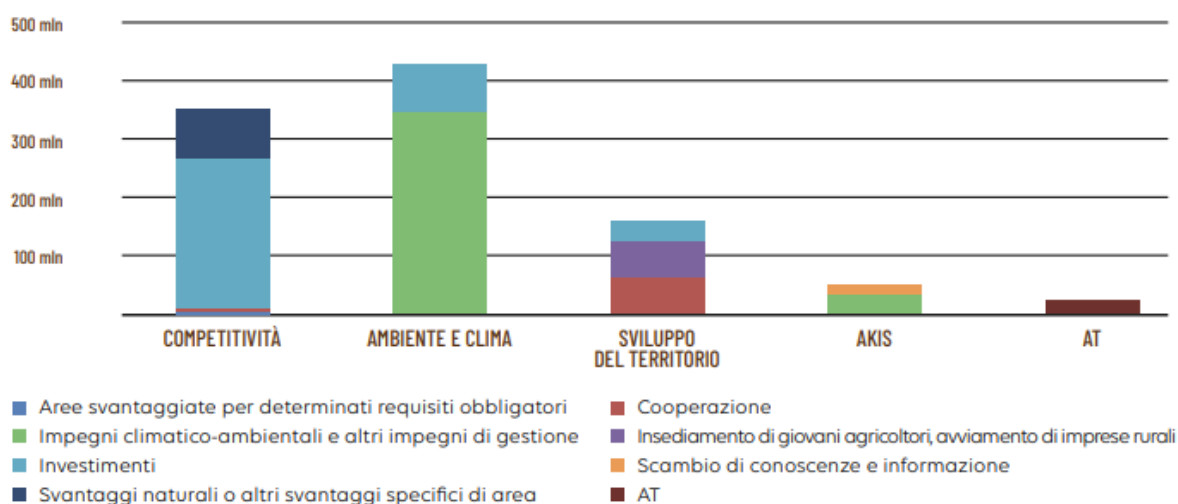


Figura 3-15 Quadro strategico per lo sviluppo rurale 2023-27

Gli interventi sono programmati come interventi nazionali con specifiche regionali, in cui l'Emilia-Romagna definisce beneficiari, criteri di ammissibilità, obblighi e aliquote di sostegno. Il CoPSR pone un'attenzione trasversale a giovani, donne, produzioni di qualità, sostenibilità, digitalizzazione, aree interne e montane, introducendo priorità e criteri premianti in più misure. Sul fronte degli investimenti (SRD), la Regione attiva interventi per la competitività agricola, la trasformazione agroalimentare, la prevenzione dei danni da calamità e il ripristino del potenziale produttivo, oltre a investimenti ambientali, forestali, infrastrutturali e in irrigazione. Il pacchetto degli interventi agro-climatico-ambientali (SRA) è estremamente articolato e comprende produzione integrata, tecniche conservative del suolo, apporto di sostanza organica, gestione sostenibile di prati e pascoli, creazione di infrastrutture ecologiche, corridoi e fasce, riduzione dei fitofarmaci, risaie a valore ambientale, sostegno alla biodiversità agraria e allevatori/agricoltori custodi. In tema di sviluppo territoriale (OG3), il CoPSR finanzia diversificazione in attività non agricole (agriturismo, agricoltura sociale, didattica, trasformazione extra-Allegato I, enoturismo e oleoturismo), infrastrutture rurali, servizi pubblici di base, start-up non agricole tramite GAL, investimenti non produttivi e interventi Leader/LEADER-stile (SRG), rafforzando il ruolo dei GAL nel presidio delle aree interne. Particolare rilievo assume il sostegno all'insediamento dei giovani agricoltori attraverso premi dedicati, e alla nascita di imprese forestali tramite specifici strumenti (SRE).



La dimensione dell'innovazione è valorizzata dal pilastro AKIS, che finanzia Gruppi Operativi PEI-AGRI, azioni pilota, servizi di consulenza, formazione, scambio di conoscenze e attività dimostrative, con aliquote di sostegno che arrivano fino al 100% per le iniziative più orientate all'impatto ambientale, climatico o sociale. L'impianto complessivo del CoPSR risulta pienamente coerente con l'impostazione strategica della PAC 2023–2027. Esso configura un sistema integrato di interventi che combina competitività, tutela ambientale, azione per il clima, gestione sostenibile delle risorse naturali, inclusione territoriale e innovazione, adattandosi alle specificità agroecologiche, economiche e sociali dell'Emilia-Romagna.

3.7 MODALITÀ DI CONDUZIONE AGRICOLA E STATO ATTUALE DELLE COLTURE

Come indicato al paragrafo 3.2, l'area di progetto in disponibilità del proponente, presenta un'estensione complessiva pari a 381,08 ha, e superficie utile per la realizzazione dell'impianto agrivoltaico e per il rispetto dei requisiti pari a 283,61 ha recintati di proprietà della Cooperativa Agricola Braccianti Massari (CAB Massari).

La CAB Massari rappresenta una storica realtà agricola collettiva attiva nel territorio di Conselice e della Bassa Romagna sin dai primi decenni del Novecento, oggi tra le principali cooperative di conduzione terreni della provincia di Ravenna. La cooperativa nasce dall'unificazione delle precedenti CAB Mas.co e CAB Lavezzola e gestisce complessivamente circa 2.450 ettari, distribuiti tra i comuni di Conselice, Massa Lombarda, Argenta e Medicina.

La cooperativa adotta sistemi produttivi orientati alla sostenibilità ambientale, con prevalenza di agricoltura integrata e con esperienze consolidate anche in agricoltura biologica, oltre a gestire attività diversificate quali produzioni cerealicole, foraggere, colture industriali, orticole, frutticole e allevamenti bovini da latte.

La cooperativa impiega un organico composto da soci lavoratori, tecnici e personale amministrativo e dispone di una struttura organizzativa articolata, con officina meccanica interna e un parco macchine moderno che copre le diverse operazioni colturali.

In merito alle superfici agricole coinvolte dal progetto, queste sono caratterizzate da una gestione sia convenzionale prevalente (per le quali nel 2025 è stata fatta apposita domanda per l'adesione al Sistema di Qualità Nazionale di Produzione Integrata (SQNPI) per la conduzione dei lotti secondo i principi dell'agricoltura integrata) con la presenza di alcune particelle condotte secondo i criteri dell'agricoltura biologica.

I piani colturali presentati nel quinquennio 2021–2025 (Tabella 3-3) mostrano una spiccata **specializzazione nella moltiplicazione sementiera**, soprattutto per frumento tenero, frumento duro, girasole, orzo, coriandolo e alcune leguminose, alternata all'impiego di colture foraggere (erba medica, prati polifiti, mais da foraggio, sorgo da foraggio) e a cicli di **colture industriali** in rotazione (barbabietola da seme, cipolla da mercato, pomodoro da industria, patata da industria).

Il piano colturale adottato dal conduttore del fondo evidenzia:

- rotazioni ampie, prevalentemente quinquennali, basate sull'alternanza tra colture miglioratrici, colture da seme e foraggere a ciclo primaverile-estivo;
- ampia diffusione del frumento tenero e duro da seme, impiegati in successioni nelle diverse particelle e adattati sia a terreni convenzionali sia a superfici a regime bio;
- presenza ricorrente di girasole da seme, spesso in rotazione con frumenti o con barbabietola da seme;
- inserimento di colture da rinnovo (barbabietola da seme, senape da seme, cipolla, erbaio) nelle superfici convenzionali;
- colture foraggere (mais da foraggio, sorgo da foraggio, erba medica) presenti in quasi tutti i lotti, con funzione di sostegno all'attività zootecnica aziendale nei terreni condotti in convenzionale.



Le particelle gestite in agricoltura biologica sono state impiegate in rotazioni su cicli lunghi di erba medica da seme e inserimenti di pomodoro da industria, patata, frumento duro da seme e miscugli melliferi.

Le colture che presentano maggiori esigenze idriche quali mais da foraggio, cipolla, pomodoro da industria, barbabietola e altre colture estive, vengono irrigate per aspersione mediante l'utilizzo di rotoloni o tramite irrigazione localizzata per mezzo di manichette con ala gocciolante.

In Tabella 3-4 sono riportate le colture praticate nel quinquennio 2021–2025 sulle particelle agricole interessate dal progetto, con indicazione della relativa conduzione agronomica.



f.	Part.	2021	2022	2023	2024	2025	Tipo
4	144	Barbabietola da seme	Frumento tenero da seme	Girasole da seme	Frumento tenero da seme	Mais da foraggio	Conv.
4	526	Barbabietola da seme	Frumento tenero da seme	Girasole da seme	Frumento tenero da seme	Mais da foraggio	Conv.
4	527	Barbabietola da seme	Senape da seme (0,04)	Erba medica (0,04)	Mais da foraggio (0,04)	Frumento tenero da seme (0,04)	Conv.
		Barbabietola da seme	Frumento Tenero da seme (0,67)	Girasole da seme (0,67)	Frumento Tenero da seme (0,67)	Mais da foraggio (0,67)	Conv.
12	89	Erbaio da foraggio (29,54)	Cipolla da mercato (29,54)	Frumento duro da seme (29,54)	Girasole da seme (29,54)	Frumento duro da seme (45,08)	Conv.
		Coriandolo da seme (15,54)	Orzo da seme (15,54)	Girasole da seme (15,54)	Mais da foraggio (15,54)	Frumento duro da seme	Conv.
		Girasole da seme (1,56)	Frumento duro da seme (1,56)	Mais da foraggio (1,56)	Coriandolo da seme (1,56)	Frumento tenero da seme (1,56)	Conv.
12	93	Coriandolo da seme	Orzo da seme	Girasole da seme	Mais da foraggio	Frumento duro da seme	Conv.
19	130	mais da foraggio (6,28)	Orzo da seme (6,28)	Girasole da seme (6,28)	Mais da foraggio (6,28)	Frumento tenero da seme (6,28)	Conv.
		Girasole da seme (10,71)	Frumento tenero da seme (10,71)	Mais da foraggio (10,71)	Frumento tenero da seme (10,71)	Sorgo da foraggio (10,71)	Conv.
20	1	Prato pascolo leguminose	Erba medica da seme	Erba medica da seme	Erba medica da seme	Erba medica da seme	Bio
20	11	Frumento tenero da seme	Girasole da seme	Frumento duro da seme	Mais da foraggio	Frumento duro da seme	Conv.
20	46	Frumento tenero da seme	Senape da seme (12,10)	Frumento duro da seme (11,95)	Mais da foraggio (11,95)	Frumento tenero da seme (11,95)	Conv.
		Barbabietola da seme	Frumento tenero da seme (30,10)	Girasole da seme (15,62)	Frumento tenero da seme (15,62)	Mais da foraggio (15,62)	Conv.
		Mais da foraggio (14,57)	Frumento tenero da seme	Miscugli mellifere (14,57)	Coriandolo da seme (14,57)	Frumento duro da seme (14,57)	Conv.
20	51	Frumento tenero da seme	Girasole da seme (7,06)	Frumento duro da seme (7,06)	Mais da foraggio (7,06)	Favino da seme (3,35)	Conv.
		Prato pascolo leguminose	Erba medica da seme (26,75)	Frumento duro da granella (26,75)	Miscugli mellifere (26,75)	Terreno nudo (medica in succ.) (26,75)	Bio
		Senape da seme	Grano tenero da seme (8,12)	Miscugli mellifere (8,12)	Frumento tenero da seme (8,12)	Coriandolo da seme (8,12)	Conv.
20	53	Frumento tenero da seme	Senape da seme (0,40)	Frumento duro da seme (0,40)	Mais da foraggio (0,40)	Frumento tenero da seme (0,40)	Conv.
		mais da foraggio	Frumento tenero da seme (0,32)	Miscugli mellifere (0,32)	Coriandolo da seme (0,32)	Frumento duro da seme (0,32)	Conv.
26	90	mais da foraggio	Girasole da seme	Erbaio da foraggio	Coriandolo da seme	Frumento duro da seme	Conv.
35	54	Frumento duro da seme	Barbabietola da seme	Frumento tenero da seme	Girasole da seme	Frumento tenero da seme	Conv.
35	61	Frumento duro da seme	Mais da foraggio (1,58)	Frumento tenero da seme (6,78)	Girasole da seme (6,78)	Frumento tenero da seme (6,78)	Conv.



f.	Part.	2021	2022	2023	2024	2025	Tipo
		Frumento duro da seme	Barbabietola da seme (5,20)	Frumento tenero da seme	Girasole da seme	Frumento tenero da seme	Conv.
35	79	Fumento duro	Mais da foraggio	Frumento tenero	Girasole	Frumento tenero da seme (43,09)	Conv.
		-	Barbabietola da seme	-	-	Terreno nudo (5,07)	Conv.
		-	-	-	-	Girasole da seme (0,48)	Conv.
38	333	Pomodoro da industria tondo	Frumento tenero da granella (48,87)	Soia da seme (40,62)	Soia da seme (40,62)	Sorgo da foraggio (40,62)	Bio
		Pomodoro da industria tondo	Frumento tenero da granella	Patata da industria (8,72)	Soia da seme (8,72)	Frumento duro da seme (8,72)	Bio
39	174	Frumento duro da seme	Mais da foraggio	Frumento tenero da seme	Girasole da seme	Frumento tenero da seme	Conv.
41	161	Prato pascolo leguminose	Erba medica da seme	Erba medica da seme	Erba medica da seme	Erba medica da seme	Bio
41	162	Barbabietola da industria	Patata da orto (17,95)	Erbaio da foraggio (18,45)	Pomodoro da industria t. (18,45)	Frumento duro da seme (18,45)	Bio
		Prato pascolo leguminose	Erba medica da seme (13,67)	Erba medica da seme (14,16)	Erba medica da seme (14,16)	Erba medica da seme (14,16)	Bio

Tabella 3-4: Piano colturale nel quinquennio 2021/2025 nelle particelle interessate dal progetto, sono riportate tra parentesi le superfici espresse in ettari delle colture coltivate nella particella, secondo quanto indicato dal piano colturale.



4. QUADRO PROGETTUALE

La progettazione dell'impianto agrivoltaico è stata condotta attraverso un'integrazione tecnico-agronomica in cui le esigenze colturali e di meccanizzazione hanno guidato la definizione del layout fotovoltaico. L'obiettivo del progetto proposto è di preservare la **continuità produttiva** del fondo e, al contempo, assicurare **prestazioni energetiche** dell'impianto solare. Le soluzioni scelte sono state contestualizzate alle caratteristiche pedo-agronomiche e climatiche del territorio, nonché in base all'attuale conduzione del fondo.

Il progetto è conforme alle Linee Guida in materia di impianti agrivoltaici (MiTE/MASE) e recepisce i requisiti dell'agrivoltaico avanzato, inclusi i criteri dimensionali e i monitoraggi previsti (rif. par. 6 e 8).

I paragrafi seguenti descrivono la **componente energetica** e la **componente agronomica** di progetto, illustrandone i criteri di dimensionamento e le soluzioni tecniche adoperate.

4.1 COMPONENTE ENERGETICA

Il progetto prevede lo sviluppo di un impianto agrivoltaico e delle relative opere connesse. L'Area di Progetto è suddivisa in due cluster, uno situato nella periferia Nord del centro abitato di Conselice (Figura 4-2) e l'altro a Nord dello stabilimento di industria alimentare Unigrà (Figura 4-1). L'impianto avrà una potenza nominale pari a 167,06 MWp ed una superficie pari a 381,08 ha.

Le opere di connessione alla rete saranno costituite da cavidotti interrati, che si svilupperanno nei territori comunali di Conselice (RA) e Argenta e Portomaggiore (FE). L'impianto agrivoltaico sarà allacciato, tramite cavo interrato con tensione a 132 kV, in uscita dalla Sottostazione Elettrica Utente (SSEU), e lunghezza complessiva pari 16,32 km alla Rete di Trasmissione Nazionale (RTN) su una nuova Stazione Elettrica (SE) della RTN a 380/132/36 kV da inserire in entra – esce alla linea RTN a 380 kV "Ferrara Focomorto – Ravenna Canala" e alla linea RTN a 132 kV "Portomaggiore – Bando".

Il sito proposto risulta agevolmente servito dalla viabilità esistente, grazie alla presenza della Strada Provinciale 13 Bastia, della Strada Provinciale 35 Puntiroli e Mensa e della Strada Provinciale 610 Salice.

In sintesi, l'impianto presenterà le seguenti componenti:

- n. 2 cabine di smistamento, situate all'interno del campo FV, con lo scopo di raccogliere le linee MT in ingresso dai cluster FV costituiti dal collegamento in entra-esce delle Cabine di Campo;
- n. 38 cabine di campo, con la funzione di elevare la tensione da bassa tensione a livello di media tensione;
- n. 238.656 moduli fotovoltaici, installati su apposite strutture metalliche di sostegno tipo tracker fondate su pali infissi nel terreno.

L'impianto sarà inoltre completato da:

- tutte le infrastrutture tecniche necessarie alla conversione DC/AC della potenza generata dall'impianto e dalla sua consegna alla rete di distribuzione nazionale;
- opere accessorie, quali impianti di illuminazione, videosorveglianza, monitoraggio, cancelli e recinzioni.

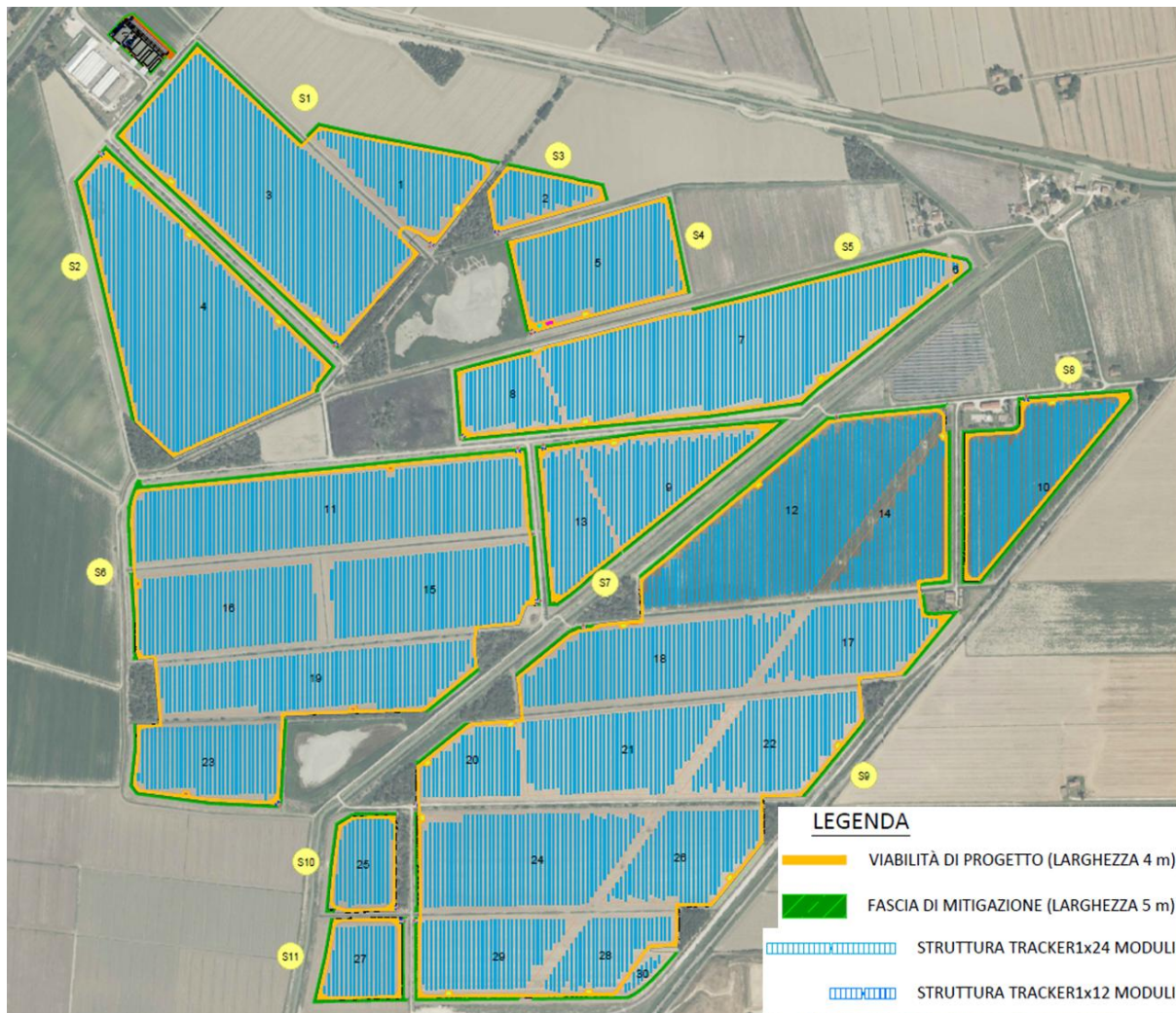


Figura 4-1 Layout di impianto – Lotto Nord

Fonte: 3342_6955_CNS_T07.2_Rev0_Layout di progetto, Montana, 2026

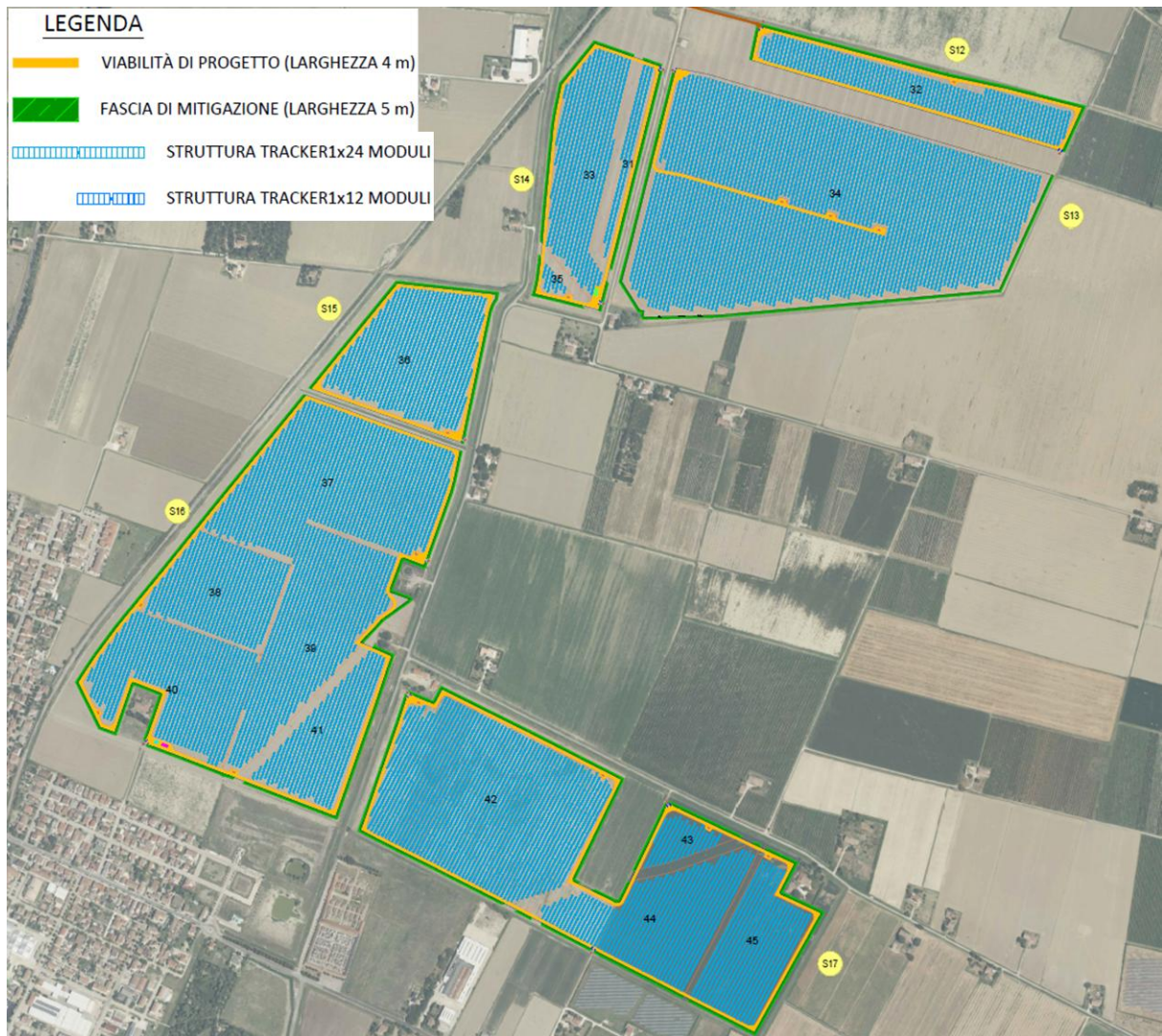


Figura 4-2 Layout di impianto – Lotto Sud

Fonte: 3342_6955_CNS_T07.2_Rev0_Layout di progetto, Montana, 2026

4.1.1 Moduli Fotovoltaici e Opere Elettriche

I moduli fotovoltaici utilizzati per la progettazione dell'impianto saranno del tipo silicio monocristallino a 144 celle (6x24), di tipologia bifacciale, indicativamente della potenza di 700 Wp, dotati di scatola di giunzione (Junction Box) installata sul lato posteriore del modulo, con cavetti di connessione muniti di connettori ad innesto rapido, al fine di garantire la massima sicurezza per gli operatori e rapidità in fase di installazione.

La tecnologia di moduli fotovoltaici utilizzata è progettata appositamente per impianti di grande taglia connessi alla rete elettrica ed è realizzata assemblando in sequenza diversi strati racchiusi da una cornice in alluminio anodizzato.

4.1.2 Strutture di supporto dei moduli

Il progetto prevede l'impiego di una struttura metallica di tipo tracker con fondazione su pali infissi nel terreno ed in grado di esporre il piano ad un angolo di tilt pari a +55° -55°.

Le peculiarità delle strutture di sostegno sono:

- riduzione dei tempi di montaggio alla prima installazione;

- facilità di montaggio e smontaggio dei moduli fotovoltaici in caso di manutenzione;
- meccanizzazione della posa;
- ottimizzazione dei pesi;
- miglioramento della trasportabilità in sito;
- possibilità di utilizzo di bulloni antifurto.

Le caratteristiche generali della struttura sono:

- materiale: acciaio zincato a caldo;
- tipo di struttura: Tracker fissata su pali;
- inclinazione sull'orizzontale +55° -55°;
- esposizione (azimut) 0°;
- altezza minima 2,10 m rispetto al piano di campagna;
- altezza massima 4,076 m rispetto al piano di campagna;
- altezza palo struttura 2,929 m;
- pitch (distanza palo-palo) tra le strutture 8 m;
- Distanza tracker – recinzione: 8,000 m;
- larghezza viabilità del sito 4 m;
- disposizione dei moduli fotovoltaici sulle strutture di sostegno in una fila (1P).

In Figura 4-3 è mostrato un tipico delle strutture di sostegno dei moduli che verranno utilizzate.

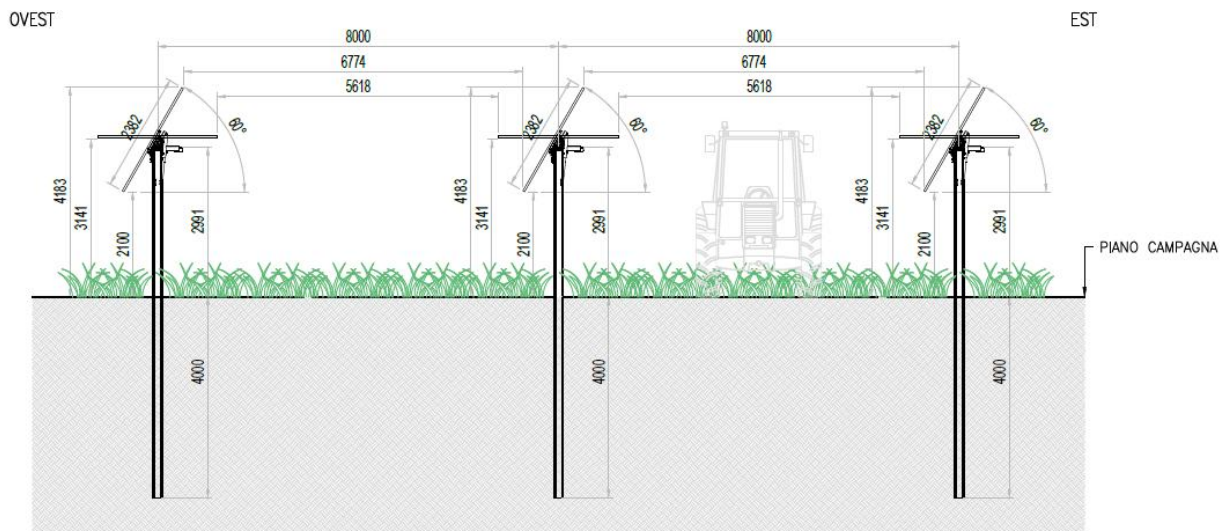


Figura 4-3 Particolare strutture di sostegno dei moduli

Fonte: 3342_6955_CNS_T10_Rev0_Particolare strutture sostegno moduli, Montana, 2026

In via preliminare, sono state previste due tipologie di portali costituiti da 12 e da 24 moduli, montati con una disposizione su una fila in posizione verticale (1p). Tale configurazione potrà variare in conseguenza della scelta definitiva del tipo di modulo fotovoltaico.

In totale saranno installate n. 776 strutture con configurazione 1x12 e n. 9.556 strutture con configurazione 1x24.

4.1.3 Cabine di campo

Le Cabine di Campo hanno la funzione di elevare la tensione della corrente da bassa tensione (BT) a media tensione (MT, 30 kV).

I componenti delle Cabine di Campo saranno trasportabili su camion, in un unico blocco già assemblato pronto al collegamento. Le Cabine avranno dimensioni indicative 6,06 x 2,44 m e altezza 2,90 m e saranno posate su un basamento in calcestruzzo di adeguate dimensioni.

Trattandosi di una soluzione “outdoor”, tutti gli elementi costituenti le Cabine di Campo sono adatti per l'installazione all'esterno, non risulta quindi necessario alcun tipo di alloggiamento.



Figura 4-4 Immagine esemplificativa del modello di Cabina di Campo prevista

Fonte: 3342_6955_CNS_R04_Rev0_Relazione descrittiva generale, Montana, 2026

4.1.4 Cabine di smistamento

Le Cabine di Smistamento avranno la funzione di raccogliere le linee elettriche e in fibra ottica provenienti dall'impianto. Le cabine, esercite a livello di tensione 30 kV, avranno dimensioni indicative in pianta di circa 15,0 x 7,0 x 3,5 m e saranno suddivise in 3 locali distinti: sala quadri 30 kV, vano misure, sala quadri BT e controllo.

Nella sala quadri 30 kV saranno presenti i quadri con le celle di sezionamento in arrivo e partenza; il vano misure conterrà tutti gli apparati per effettuare le misure da parte del gestore della rete; la sala quadri BT e controllo avrà all'interno i quadri BT per l'alimentazione dei carichi ausiliari o piccoli carichi locali lungo il tracciato di connessione, oltre a tutte le apparecchiature per il teledistacco e il telecontrollo dell'impianto da parte dell'ente fornitore.



Figura 4-5 Tipologico cabine di smistamento

Fonte: 3342_6955_CNS_R04_Rev0_Relazione descrittiva generale, Montana, 2026

4.1.5 Servizi Ausiliari

L'impianto sarà dotato di ausiliari composti essenzialmente dalle apparecchiature elettriche proprie alle cabine, quelle necessarie alla sorveglianza e al monitoraggio del parco stesso. Le principali apparecchiature da alimentare nelle cabine sono: illuminazione, monitoraggio impianto, ventilazione trasformatori, UPS, servizi inverter, telecamera, sensori antintrusione.

4.1.6 Cavi elettrici e canalizzazioni

Per la realizzazione dei cavidotti, saranno eseguiti scavi a sezione, di profondità variabile, e di larghezza variabile in funzione dei cavidotti da porre in opera.

La posa interrata dei cavidotti in BT avverrà ad una profondità di circa 0,80 m, mentre quella dei cavidotti in MT avverrà ad una profondità di circa 1,2. I cavi saranno interrati in tubazioni in PVC o PEAD, che saranno rinfiancate con sabbia (o terra vagliata) e lo scavo sarà riempito con materiale di risulta.

4.1.7 Recinzione

È prevista la realizzazione di una recinzione perimetrale a delimitazione dell'area di installazione dell'impianto; la recinzione sarà formata da rete metallica a pali infissi.

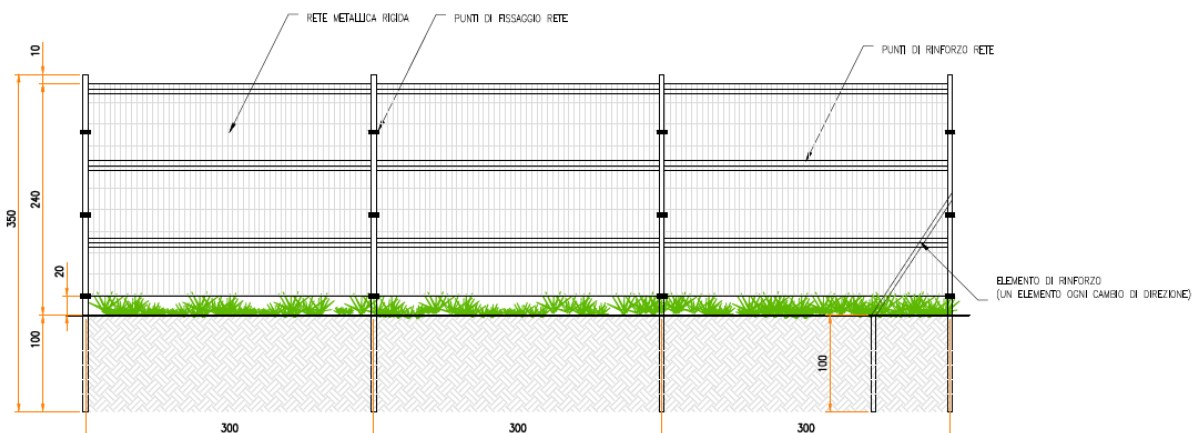


Figura 4-6 Particolare recinzione

Fonte: 3342_6955_CNS_T11_Rev0_Particolare accessi e recinzione, Montana, 2026



Verrà mantenuta una distanza minima di 8 m dalla recinzione alle strutture di sostegno dei moduli, quale fascia antincendio e per consentire il passaggio dei mezzi.

Ad integrazione della recinzione di nuova costruzione, è prevista la realizzazione di n. 28 varchi di accesso; essi saranno costituiti ciascuno da un cancello pedonale ed uno carrabile al fine di favorire un agevole accesso all'area d'impianto. Per non ostacolare il passaggio della fauna locale, la recinzione verrà sollevata da terra di 20 cm.

4.1.8 Viabilità del sito

Verrà realizzata la nuova viabilità interna all'impianto per garantire l'ispezione all'area e per l'accesso alle Cabine di Campo. Le strade di progetto sono previste lungo gli assi principali e lungo il perimetro dell'impianto andando a congiungere la viabilità pubblica alle varie cabine di campo (larghezza 4 m).

4.1.9 Sistema di gestione delle acque

In contrapposizione al classico approccio di drenaggio delle acque meteoriche, in cui il principale obiettivo è l'allontanamento delle acque dal sito, nel presente progetto si sono utilizzate tecniche di progettazione a basso impatto.

La scelta dei sistemi di drenaggio sostenibili porterà al raggiungimento di più obiettivi:

- Realizzazione di infrastrutture verdi a vantaggio di quelle grigie;
- Rallentamento e riduzione del picco di piena durante piogge intense;
- Realizzazione di interventi che favoriscano i fenomeni di infiltrazione e ritenzione e gli indiretti processi di bioremediation;
- Contrastare i processi di erosione.

Il presente progetto ha mirato all'utilizzo di aree di accumulo acque meteoriche ai fini della laminazione tramite l'implementazione di una soluzione mista tra utilizzo di fossi esistenti opportunamente ampliati e, laddove ciò non fosse possibile, di creazione di aree di accumulo/ristagno controllato all'interno del campo agrivoltaico.

Nel presente progetto sono state utilizzate quindi due soluzioni, in funzione degli elementi presenti all'interno dell'area di impianto:

- Aree di accumulo acque meteoriche ai fini della laminazione;
- Ampliamento della sezione idraulica mediante incremento della larghezza laterale di alcuni fossi esistenti all'interno dell'area recintata dell'impianto.

A partire dai volumi minimi di laminazione si sono progettati gli invasi di laminazione per i sottocampi in cui è suddivisa l'area di impianto.

Per quanto riguarda la prima soluzione si sono realizzati degli invasi tramite **ribassamento della superficie del terreno di 40 cm**, in prossimità dei fossi presenti sia a nord sia a sud dell'area di impianto, che costituiscono il recapito finale delle acque meteoriche. L'area ribassata è raccordata al piano campagna con scarpate lunghe 4 m (pendenza 10%), tale configurazione consente di ottenere volumi d'invaso perfettamente integrati con la morfologia del sito, mantenendo l'intera superficie recintata destinabile all'installazione dei moduli fotovoltaici. Si tratta infatti di aree normalmente asciutte e coltivabili, che andranno a raccogliere il ristagno in caso di eventi estremi.

Gli scarichi nei corpi idrici recettori sono costituiti da pozzetti da cui partono delle condotte interrato che convogliano le acque meteoriche nei fossi recettori. Per il dimensionamento delle condotte interrato si sono considerate le *"Linee guida per la progettazione dei sistemi di raccolta delle acque piovane per il controllo degli apporti nelle reti idrografiche di pianura"* dell'Autorità di Bacino del Reno, agosto 2023.

Si riporta di seguito una sezione tipo dei manufatti di scarico in progetto (Figura 4.7).

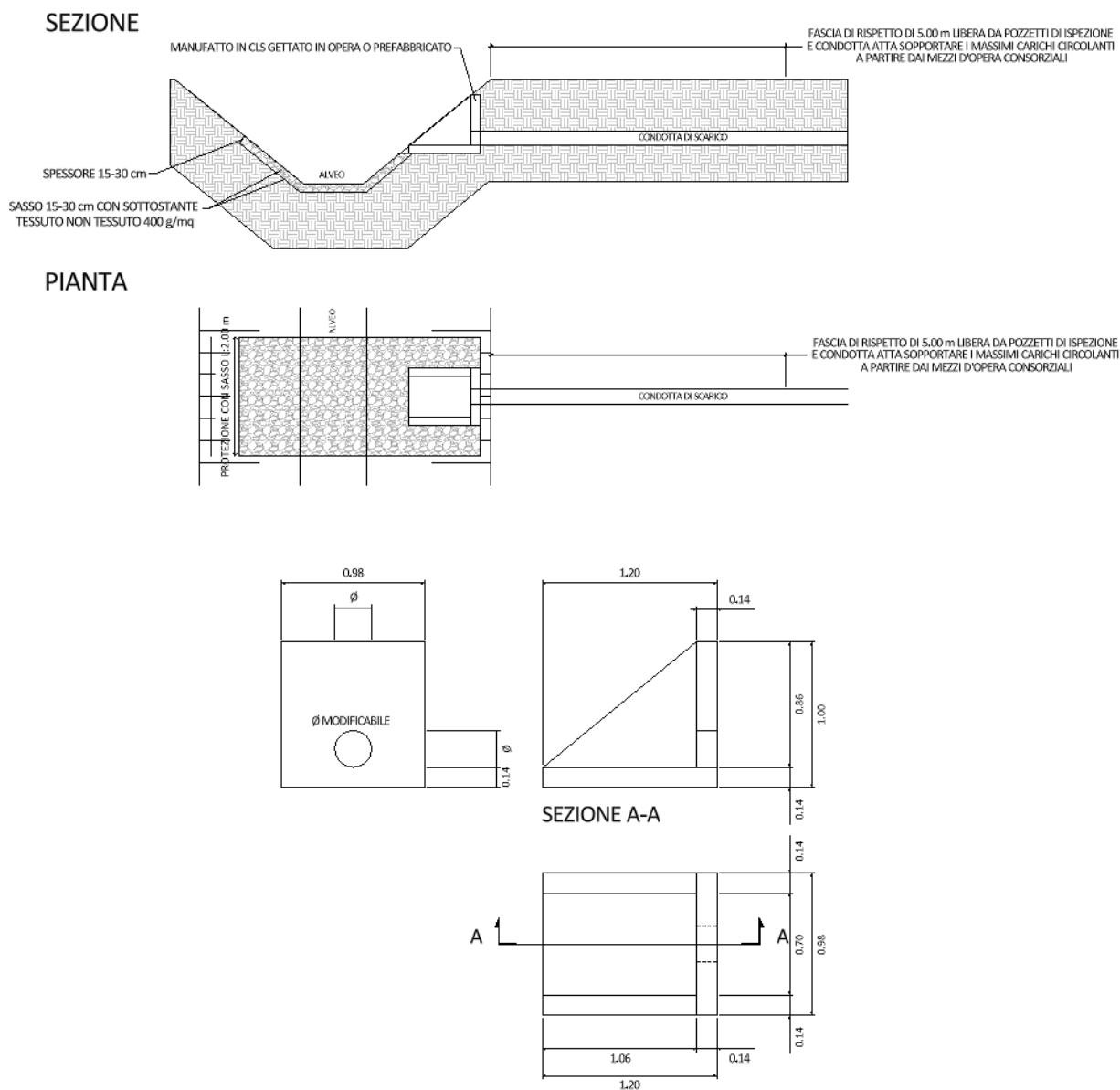


Figura 4.7: Tipologico manufatto di scarico

I calcoli preliminari dei volumi dei ribassamenti hanno evidenziato che i volumi effettivamente ricavabili mediante ribassamento risultano superiori ai volumi di laminazione individuati in fase di calcolo. Tale verifica garantisce la sicurezza idraulica nei confronti degli eventi di progetto.

Per quanto concerne la seconda soluzione progettuale, finalizzata al contenimento dei volumi di laminazione relativi ad alcune sottoaree del sito, si è previsto l'**ampliamento della sezione idraulica mediante incremento della larghezza laterale di alcuni fossi esistenti all'interno dell'area recintata dell'impianto.**

L'intervento è stato previsto esclusivamente nei tratti in cui i fossi non risultano interferenti né con condotte in pressione di nuova realizzazione né con elementi appartenenti al reticolo consorzile di adduzione e distribuzione in pressione, al fine di evitare possibili criticità di carattere idraulico, strutturale e gestionale. È stata inoltre verificata, a seguito dell'ampliamento, la permanenza di un'adeguata distanza tra i cigli dei fossi e le aree destinate all'installazione dei moduli fotovoltaici, così da garantire condizioni di sicurezza e stabilità delle opere.



Il dimensionamento dell'ampliamento dei fossi è stato effettuato in modo tale che l'incremento di volume tra la configurazione di progetto e lo stato di fatto risulti superiore al volume teorico di laminazione

Per ulteriori approfondimenti si rimanda alla Relazione Idrologica e Idraulica (Rif. Elab. 3342_6955_CNS_R06_Rev0_Relazione Idrologica e Idraulica) e alla planimetria allegata alla stessa (Rif. Elab. 3342_6955_CNS_R06_T01_Rev0_Planimetria di gestione delle Acque Meteoriche).

4.2 COMPONENTE AGRONOMICA

4.2.1 Gestione agronomica dell'impianto e scelta colturale

La parziale copertura di superfici agricole con pannelli fotovoltaici determina una riduzione della radiazione solare diretta intercettata dalle colture e, in misura secondaria, un'alterazione – non necessariamente sfavorevole – di altri fattori microclimatici. La definizione di un impianto agrivoltaico richiede dunque una valutazione congiunta delle esigenze produttive delle colture e delle caratteristiche tecnologico-energetiche del sistema fotovoltaico, al fine di giungere a una soluzione progettuale capace di valorizzare le prestazioni di entrambe le componenti, in armonia con l'ambiente e le risorse territoriali.

Per l'impianto agrivoltaico avanzato in progetto è stata svolta un'analisi storica e funzionale dell'area interessata, prendendo in considerazione:

- i) **le coltivazioni presenti** attualmente e quelle praticate nel corso degli ultimi anni;
- ii) **la compatibilità** delle specie agrarie con la tecnologia fotovoltaica e con il microclima indotto dall'impianto (fabbisogno di luce, resistenza all'ombreggiamento, sviluppo in altezza, pratiche colturali applicabili, ecc.);
- iii) le **caratteristiche tecniche** dei tracker (altezza dal piano di campagna e distanza interfilare);
- iv) la **dotazione di macchinari** e attrezzature dell'azienda.
- v) le **conoscenze agronomiche**, le competenze operative e l'esperienza maturata dai conduttori del fondo di proprietà della Cooperativa Agricola Braccianti Massari (CAB Massari), i quali saranno i **futuri responsabili della gestione agricola dell'impianto**, così da garantire che il piano colturale proposto sia applicabile e coerente con le capacità produttive dell'azienda.

Dalle indagini condotte si evidenzia che le superfici interessate risultano destinate alla coltivazione di specie erbacee. In particolare, la conduzione del fondo si è specializzata nella **coltivazione di piante per la moltiplicazione del seme**. Attività che rappresenta una componente caratterizzante del sistema produttivo aziendale. In coerenza con tale assetto, il disegno agronomico previsto per l'impianto agrivoltaico è orientato a valorizzare e mantenere questa specifica vocazione, garantendo la continuità delle produzioni sementiere anche in presenza della componente fotovoltaica. Inoltre, considerato che le superfici oggetto di intervento sono condotte nel rispetto dei disciplinari di agricoltura biologica o di agricoltura integrata, la gestione agronomica futura sarà improntata al mantenimento dei medesimi regimi.

In questo quadro, e tenendo conto delle caratteristiche pedoclimatiche, morfologiche e produttive dell'area oggetto di intervento, il progetto agrivoltaico si propone di:

- **mantenere e valorizzare la vocazione aziendale alla moltiplicazione sementiera**, garantendo la continuità delle attività di selezione, produzione e raccolta del seme per le principali specie erbacee attualmente coltivate e assicurando la compatibilità delle pratiche colturali con la presenza della componente fotovoltaica. La scelta colturale proposta potrà essere ulteriormente



affinata in una successiva fase di studio del nuovo assetto agrivoltaico, sulla base delle effettive condizioni microclimatiche e delle risposte produttive osservate;

- **garantire il rispetto dei regimi agricoli biologico e integrato**, proseguendo la gestione secondo i disciplinari vigenti, seguendo la logica delle rotazioni culturali e un approccio complessivamente orientato alla sostenibilità ambientale;
- **rispettare il principio della rotazione culturale ragionata**, integrando all'interno della successione culturale anche colture non a reddito, destinate a garantire una copertura costante del suolo (cover crops) tra un ciclo produttivo e il successivo, con l'obiettivo di preservare la struttura del terreno, limitare i fenomeni erosivi, incrementare la sostanza organica e migliorare globalmente la qualità agronomica dei suoli.

La superficie ricompresa all'interno della recinzione verrà destinata alle seguenti coltivazioni (Figura 4-8 e Figura 4-9):

La pianificazione colturale dell'**Area Nord** è stata definita secondo una rotazione quinquennale differenziata in funzione del regime agricolo adottato (agricoltura integrata vs. agricoltura biologica), garantendo la continuità delle produzioni sementiere.

- Per le superfici soggette a regime di **agricoltura integrata** (Figura 4-8 e 4-9), per un totale di **106,92 ha** si prevede la seguente rotazione:
 - in uno o più lotti è prevista l'introduzione di un ciclo pluriennale di erba medica da seme (anni 4-5), utilizzato come fase miglioratrice all'interno della rotazione. Al termine del quinquennio, la coltivazione verrà interrotta e trasferita su un lotto diverso;
 - Per le altre superfici, è prevista la coltivazione, nel primo anno, di sorgo da granella (considerata una coltura di rinnovo) o in alternativa, di barbabietola da seme, seguita nel secondo da orzo e frumento duro, o da orzo in precessione con il fagiolino;
 - nel terzo anno si prevede la coltivazione di una miglioratrice quale la soia destinata alla produzione di seme, o, in alternativa, dalla coltivazione del Favino;
 - nel quinto anno la rotazione prosegue introducendo le colture da rinnovo previste per il primo anno, collocandole nei lotti dove in precedenza era presente una coltura differente.
- Per le superfici condotte in **biologico** (**33,32 ha**, Figura 4-8 e 4-9), la rotazione segue uno schema altrettanto quinquennale, articolato come segue:
 - il primo anno e secondo anno prevedono la coltivazione di quinoa nei mesi invernali, seguita da frumento per la moltiplicazione del seme;
 - il terzo anno è caratterizzato dalla coltivazione della soia per la moltiplicazione del seme;
 - il quarto anno prevede la coltivazione della barbabietola da zucchero seguita dalla coltivazione di frumento tenero o altra coltivazione autunno-vernina similare;
 - anche in questo caso, in uno o più lotti è prevista l'introduzione di un ciclo pluriennale di erba medica da seme per un periodo di quattro o cinque anni, al termine dei quali, la coltivazione verrà interrotta e inserita su altro lotto dell'area.

Anche per la pianificazione colturale dell'**Area Sud** è stata definita secondo una rotazione quinquennale differenziata in funzione del regime agricolo adottato:

- Per le superfici soggette a regime integrato (**38,12 ha**, Figura 4-8 e 4-9), la rotazione prevede:
 - anche nei lotti a sud si prevede di destinare una parte delle superfici ad una rotazione pluriennale di erba medica orientata alla produzione di seme e di foraggio;



- per gli altri lotti, il primo anno si prevede di una coltura da rinnovo come il girasole o della barbabietola per la moltiplicazione del seme;
- il secondo anno vede le superfici impiegate alla coltivazione di orzo (coltura depauperante) per la produzione di seme o da granella e in successione stretta viene coltivato il fagiolino;
- Il terzo anno si prevede la produzione di soia da seme o, in alternativa, dalla coltivazione di favino;
- il quarto anno vede il ritorno del girasole e della barbabietola per la moltiplicazione del seme.
- Per le superfici soggette a regime biologico (**60,48 ha**, Figura 4-8 e 4-9), la rotazione prevede:
 - Nel primo anno è prevista la coltivazione di Barbabietola da zucchero coltivata secondo le disposizioni della certificazione biologica, la quale viene considerata, all'interno della logica di rotazione, una coltura da rinnovo;
 - il secondo anno si prevede la coltivazione di una coltura depauperante come il frumento o l'orzo;
 - Il terzo anno prevede una coltura miglioratrice come la coltivazione di soia (per la moltiplicazione da seme o per la vendita della granella);
 - il quarto anno vede il ritorno della barbabietola da zucchero, o del sorgo da granella a scopo di rinnovo, in funzione delle condizioni di mercato più favorevoli;
 - In conclusione, in coerenza con la logica rotazionale scelta anche per le altre superfici dell'impianto, una parte dei lotti sarà occupata per un minimo di quattro anni del ciclo dalla coltivazione dell'erba medica orientata alla produzione di seme e di foraggio.

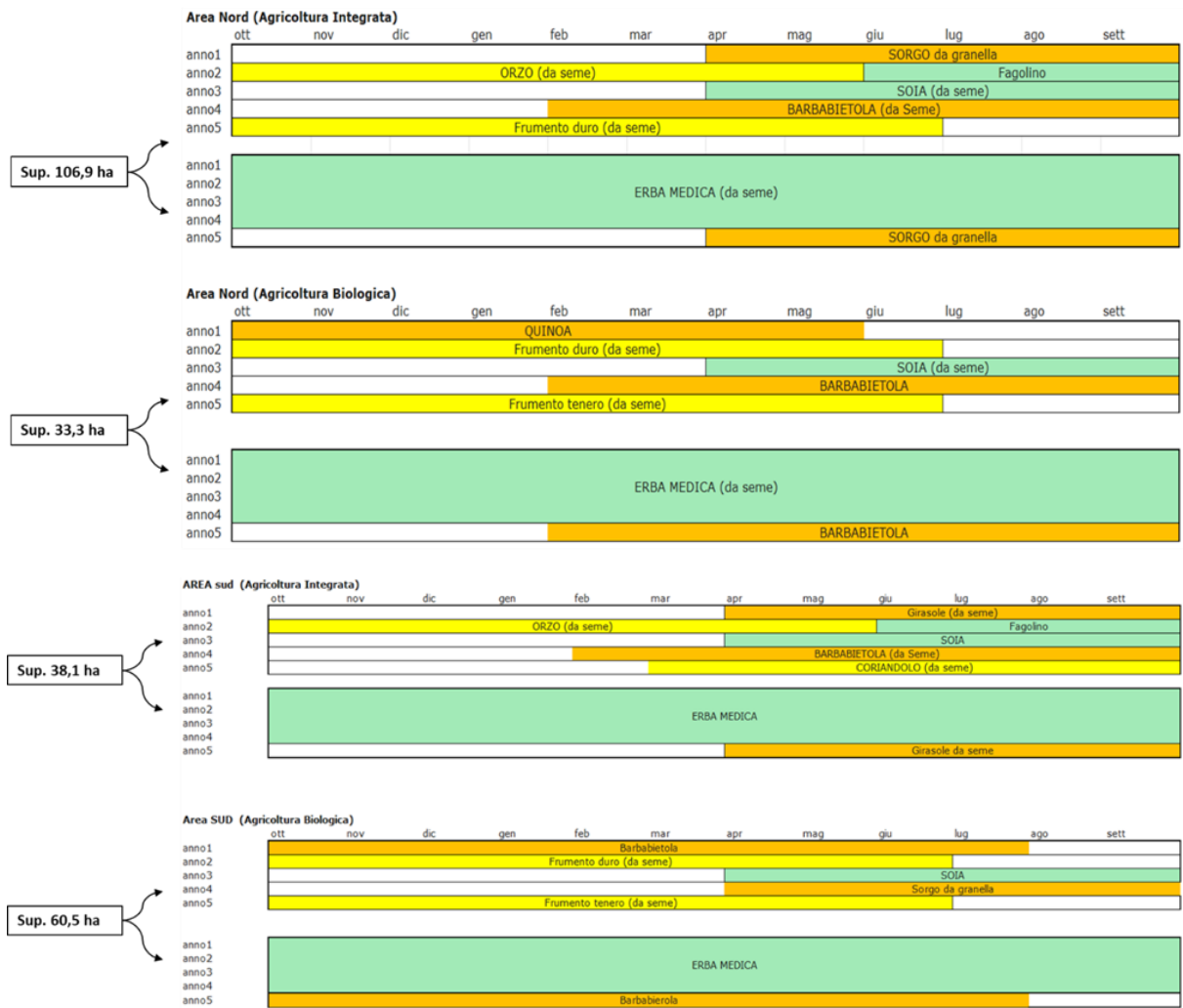


Figura 4-8 Rappresentazione schematica del piano culturale di progetto. Fonte: ERM 2026

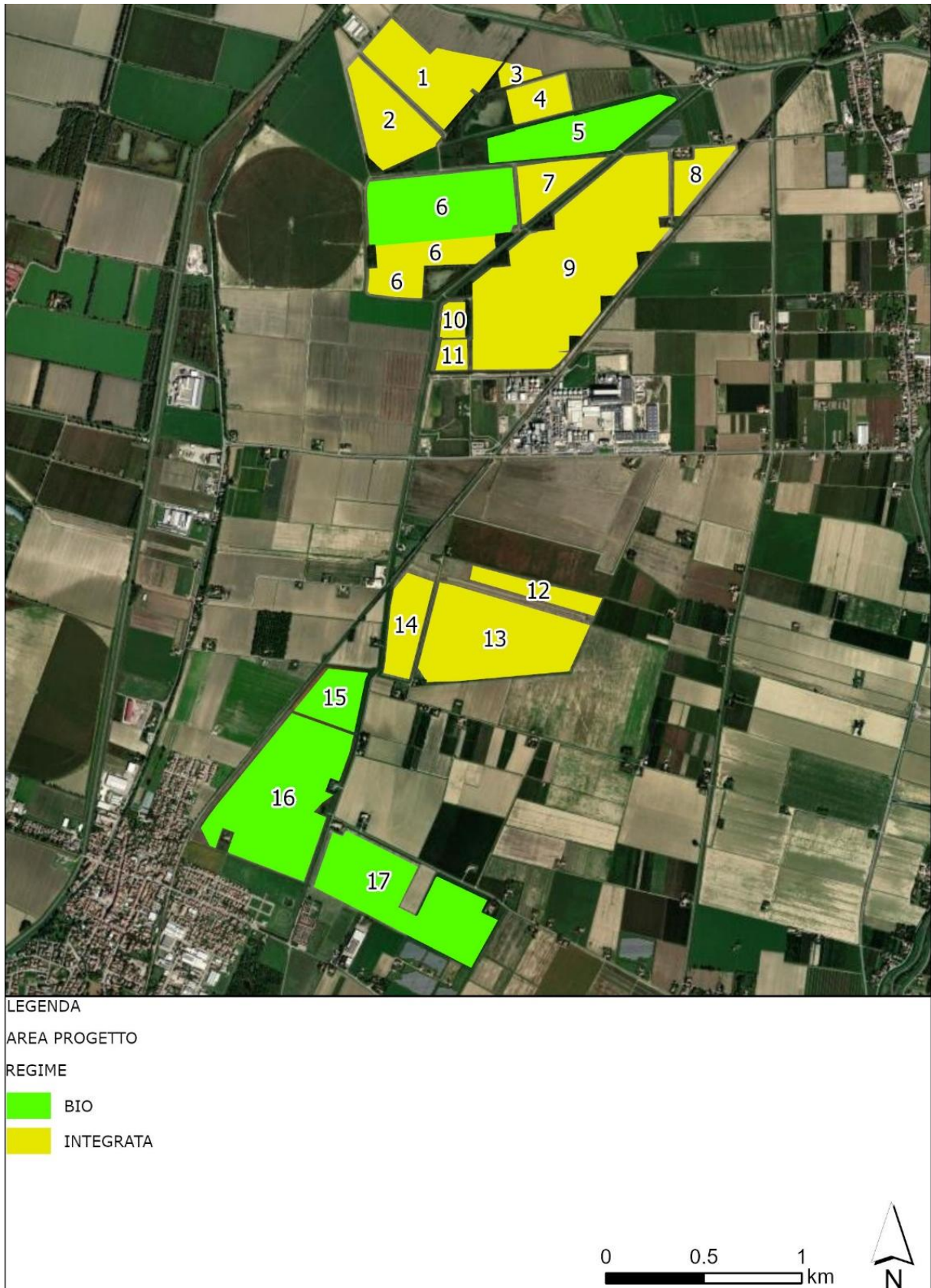


Figura 4-9 Rappresentazione grafica del piano culturale di progetto. Fonte: ERM 2026



Si assume infine che il presente piano colturale rappresenta una proposta di massima, elaborata sulla base delle informazioni pedo-agronomiche attuali e non tiene conto delle possibili evoluzioni del mercato o delle condizioni agronomiche che potranno manifestarsi nell'arco dell'intera vita utile dell'impianto. L'orientamento produttivo e la scelta delle colture potranno pertanto essere aggiornati nel tempo in funzione delle condizioni contrattuali con le ditte sementiere, dell'andamento dei mercati di riferimento, dell'eventuale adesione a pratiche o colture richieste per l'accesso a misure di sostegno del PSR o di analoghi strumenti di incentivazione, nonché dei risultati ottenuti dalle rese delle diverse colture adattate all'impianto agrivoltaico, con particolare riferimento alle risposte produttive e fisiologiche delle specie nelle condizioni di parziale ombreggiamento indotte dall'impianto. Tali fattori costituiscono degli elementi determinanti nelle scelte colturali nelle diverse annualità che prescindono il piano colturale presentato.

Nei paragrafi seguenti si riporta una descrizione delle colture individuate per l'attuazione del progetto agronomico e le principali operazioni colturali previste.

Barbabetola (*Beta vulgaris*)

La barbabetola è una specie erbacea appartenente alla famiglia delle chenopodiaceae, ampiamente coltivata in Italia per la produzione di zucchero e, nello specifico contesto territoriale, per la moltiplicazione del seme. Predilige climi temperati e terreni profondi, fertili e ben strutturati, con buona disponibilità idrica e pH tendenzialmente neutro o sub-alcino. I suoli migliori sono quelli di medio impasto o franco-limosi, capaci di favorire lo sviluppo dell'apparato radicale fittonante, mentre risultano meno idonei i terreni soggetti a compattazione o ristagni idrici.

La coltivazione della barbabetola destinata alla produzione di zucchero richiede una buona efficienza fotosintetica e un attento controllo delle infestanti, soprattutto durante le prime fasi di crescita. In condizioni ottimali, la coltura può raggiungere rese elevate (500 q.li/ha) con radici caratterizzate da un contenuto in saccarosio variabile tra il 14% e il 18%, a seconda delle condizioni pedoclimatiche e della gestione agronomica. Nel caso della barbabetola da seme, questa presenta una resa media di 18 quintali di seme per ettaro.

Dal punto di vista agronomico, la barbabetola rappresenta una coltura da rinnovo di pregio, capace di migliorare la struttura del suolo grazie all'apparato radicale profondo, favorendo aerazione e infiltrazione idrica.

Dal punto di vista produttivo, i dati ufficiali ISTAT (Tabella 4-1) confermano una modesta presenza della coltura nella regione. Nella provincia di Ravenna, nel 2023 la produzione raccolta è stata di circa 302.457 quintali su 615 ettari coltivati, pari a una resa media di 491.8 q/ha; nel 2024 la superficie è aumentata a 857 ettari e con una produzione complessiva di circa 470.300 quintali, corrispondente a una resa media di 548,8 q/ha. La resa media triennale provinciale si attesta quindi attorno a 520 q/ha, un dato in linea con le potenzialità della regione Emilia-Romagna.

Tabella 4-1: Superfici e produzione della barbabetola da zucchero negli ultimi due anni, contesto Regione Emilia-Romagna

Tempo	2023			2024		
	Superficie totale - ettari	Produzione totale - quintali	Produzione raccolta - quintali	Superficie totale - ettari	Produzione totale - quintali	Produzione raccolta - quintali
Italia	23.486	15.430.387	13.985.360	29.230	17.436.041	15.344.390
Emilia-Romagna	13.086	8.335.143	7.457.182	16.363	10.962.354	9.541.612
Piacenza	110	81.090	68.234	318	191.656	162.633
Parma	381	252.507	227.059	558	340.366	298.071
Reggio nell'Emilia	505	357.599	322.598	779	493.487	430.057
Modena	2.019	1.362.046	1.207.241	2.646	1.603.833	1.393.200



Tempo	2023			2024		
	Superficie totale - ettari	Produzione totale - quintali	Produzione raccolta - quintali	Superficie totale - ettari	Produzione totale - quintali	Produzione raccolta - quintali
Bologna	5.881	3.693.981	3.277.981	6.616	4.811.964	4.129.007
Ferrara	3.392	2.147.289	1.959.722	4.286	2.793.874	2.495.481
Ravenna	615	337.129	302.457	857	533.092	470.319
Forlì-Cesena	170	98.865	87.714	253	160.946	136.005
Rimini	13	4.637	4.176	50	33.136	26.839

Fonte: ISTAT

Nel contesto del progetto agronomico proposto, l’inserimento della barbabietola rappresenta una scelta strategica sia per l’impiego come coltura di rinnovo sia per garantire continuità delle produzioni aziendali. Le evidenze sperimentali riportate da Reher et al. (2024) sull’adattamento della barbabietola in sistemi agrivoltaici, evidenzia come la specie mostri una compatibilità soddisfacente con sistemi agrivoltaici (AGV) caratterizzati da livelli moderati di ombreggiamento. Nei due anni di prove condotte in Belgio, la barbabietola coltivata all’interno di sistemi con moduli verticali o con tracker ha registrato una riduzione media della resa compresa tra l’11% e il 19%, con assenza di significative variazioni nel tenore zuccherino rispetto ai controlli in pieno campo. Alla luce di queste evidenze sperimentali, il modesto calo produttivo atteso risulta non solo contenuto, ma pienamente giustificato dal principio di uso duale del suolo, che consente di mantenere rese agronomiche competitive affiancando una significativa produzione di energia rinnovabile. Le rese colturali verranno comunque monitorate annualmente e, qualora si rendesse necessario, saranno introdotte modifiche nella scelta colturale o nelle strategie agronomiche adottate.

Le operazioni colturali previste riguardano:

- la preparazione del letto di semina, tramite lavorazioni profonde o medio-profonde, seguite da erpicature successive;
- la semina primaverile, con densità e interfila adeguate alla destinazione produttiva (radice da zucchero o moltiplicazione del seme);
- operazione di concimazione con particolare attenzione alla disponibilità di azoto, fosforo e potassio in funzione delle analisi del suolo;
- il controllo delle infestanti nelle prime fasi di sviluppo. Nel caso della conduzione in biologico il controllo delle infestanti sarà principalmente di tipo meccanico;
- Irrigazione necessaria nelle fasi di accrescimento della radice (giugno-agosto)
- le operazioni di raccolta tramite sfalcio per la barbabietola portaseme e mediante le macchine dedicate per la barbabietola da zucchero.

Cipolla (*Allium cepa*)

La cipolla è una specie erbacea biennale appartenente alla famiglia delle Amaryllidaceae, ampiamente coltivata nelle principali aree orticole italiane per la produzione del bulbo. Si tratta di una coltura particolarmente versatile, capace di adattarsi a differenti condizioni pedoclimatiche, purché il terreno sia ben drenato, privo di ristagni e caratterizzato da una tessitura da franca a franco-sabbiosa. La specie predilige un pH neutro o leggermente sub-alcalino e tollera solo moderatamente suoli argillosi o compatti, nei quali l’ingrossamento del bulbo può risultare penalizzato.

Dal punto di vista produttivo, i dati ufficiali ISTAT (Tabella 4-2) registrano che nella provincia di Ravenna, nel triennio 2023/2025 è presente una superficie coltivata media pari a 798 ha ed una produzione media nel triennio di circa 263.800 quintali, per una resa media di 326,6 q/ha.



Tabella 4-2: Superfici e produzione della cipolla negli ultimi tre anni, contesto Regione Emilia-Romagna

Tempo	2023			2024			2025		
Indicatore	Superficie totale - ettari	Produzione totale - quintali	Produzione raccolta - quintali	Superficie totale - ettari	Produzione totale - quintali	Produzione raccolta - quintali	Superficie totale - ettari	Produzione totale - quintali	Produzione raccolta - quintali
Italia	12.511	3.883.421	3.761.692	12.816	4.048.711	3.977.624	12.809	4.008.479	3.953.833
Emilia-Romagna	2.479	985.872	924.902	2.774	1.214.049	1.214.049	2.822	1.141.992	1.141.992
Piacenza	241	115.780	115.780	285	148.170	148.170	285	85.500	85.500
Parma	137	41.100	41.100	142	70.389	70.389	130	65.000	65.000
Reggio nell'Emilia	13	2.522	2.522	16	3.200	3.200	16	2.752	2.752
Modena	89	37.380	37.380	105	48.300	48.300	105	44.100	44.100
Bologna	1.006	417.490	417.490	1.075	559.995	559.995	1.075	451.500	451.500
Ferrara	73	43.800	43.800	103	59.225	59.225	103	51.500	51.500
Ravenna	700	245.000	196.000	825	247.500	247.500	870	348.000	348.000
Forlì-Cesena	210	79.800	67.830	210	73.500	73.500	225	90.000	90.000
Rimini	10	3.000	3.000	13	3.770	3.770	13	3.640	3.640

Fonte: ISTAT

Dal punto di vista agronomico, la cipolla assume un ruolo da rinnovo nelle rotazioni colturali grazie alla sua capacità di sfruttare in modo efficiente i nutrienti residui e contribuisce al miglioramento della struttura del terreno grazie alle lavorazioni regolari necessarie. L'assenza di erbicidi e fitofarmaci di sintesi rende tuttavia necessario un attento controllo meccanico delle infestanti nelle prime fasi di crescita, periodo in cui la cultura presenta un'elevata sensibilità alla competizione radicale.

Le operazioni colturali previste si possono riassumere come segue:

- la preparazione del letto di semina o trapianto, tramite lavorazioni medio-profonde e successiva affinatura con attrezzature leggere;
- la semina diretta o il trapianto primaverile
- Apporto di concimazione organica
- il controllo meccanico delle infestanti (sarchiature, strigliature)
- Irrigazione durante le prime fasi di accrescimento
- la raccolta mediante estirpatore e raccogliatrice dedicata

Coriandolo (*Coriandrum sativum*)

Il coriandolo è una specie annuale appartenente alla famiglia delle Apiaceae, coltivata sia per l'uso alimentare delle foglie e dei frutti essiccati.

La coltura presenta un ciclo relativamente breve e si adatta bene ai climi temperati, preferendo terreni di medio impasto, ben drenati e tendenzialmente calcarei.

La semina avviene generalmente in primavera (marzo-aprile), mentre la maturazione dei frutti avviene a inizio estate, con raccolta tra fine giugno e luglio.

Secondo Assosementi⁶, il coriandolo da seme ha vissuto un forte incremento in Italia, passando da circa 700 ha nel 2004 a oltre 10.000 ha nell'ultima campagna disponibile (2014), con produzione concentrata principalmente in Marche, Puglia, Emilia-Romagna e Umbria.

⁶ <https://www.confcommercio.it/-/assosementi-coriandolo-da-seme-produzione-ormai-consolidata-in-italia>



Dal punto di vista produttivo, non sono disponibili dati ISTAT per la coltura del coriandolo. Secondo quanto dichiarato dal conduttore del fondo, si stima una produzione di seme media di circa 15 quintali all'ettaro.

L'inserimento del coriandolo nel sistema agrivoltaico proposto risulta coerente con la rotazione aziendale grazie al suo ciclo breve, ai modesti fabbisogni nutritivi, alla buona adattabilità e a necessità di luce moderatamente ridotta. Inoltre, studi recenti (A. Wenda-Piesik et al. 2025) dimostrano che il coriandolo tollera bene l'ombreggiamento moderato di un impianto agrivoltaico, mantenendo rese stabili e mostrando talvolta un incremento del peso dei semi in condizioni di luce diffusa.

Le operazioni colturali previste si possono riassumere come segue:

- Preparazione del letto di semina con lavorazioni leggere e affinamento superficiale.
- Semina primaverile in file regolari, con densità adeguata alla produzione di seme.
- Controllo meccanico delle infestanti nelle prime fasi di sviluppo.
- Eventuale irrigazione mirata nelle fasi iniziali e durante l'allungamento degli steli.
- Raccolta a inizio estate su prodotto secco o ancora umido con eventuale essiccazione post-raccolta.

Erba medica (Medicago sativa L.)

L'erba medica è una leguminosa perenne largamente diffusa negli ordinamenti colturali italiani e rappresenta tra le specie foraggere più importanti a livello nazionale. La sua capacità di adattarsi a differenti condizioni ambientali ne consente la coltivazione sia in pianura che in aree collinari, purché il terreno sia ben drenato e sufficientemente profondo. I suoli più idonei sono quelli di medio impasto o argillosi, con reazione neutra o leggermente alcalina, mentre la coltura risulta meno adatta su terreni acidi o soggetti a ristagni idrici.

La coltivazione di un medicaio ha una durata massima di 4–5 anni, durante i quali la coltura viene gestita con più sfalci annuali. In condizioni favorevoli, può produrre da 100 a 150 q.li/ha di sostanza secca per anno, con foraggi caratterizzati da elevato tenore proteico (18–22% sulla sostanza secca) e buona appetibilità per le specie zootecniche. Oltre alla destinazione a fieno, l'erba medica può essere utilizzata per insilati o essiccata. La produzione e la raccolta del seme avvengono generalmente a partire dal secondo anno di ciclo colturale, affiancando comunque una produzione significativa di biomassa destinata al foraggio.

Dal punto di vista agronomico, la coltura è particolarmente apprezzata per la capacità di fissare l'azoto atmosferico attraverso i rizobi radicali, arricchendo il terreno di circa 100–150 kg N/ha/anno e migliorando così la fertilità residua disponibile per le colture in successione. L'apparato radicale fittonante, in grado di raggiungere profondità superiori ai due metri, contribuisce inoltre a migliorare la struttura del suolo, favorendo l'infiltrazione idrica e contrastando i fenomeni erosivi. La persistenza della copertura vegetale, insieme ai tagli frequenti, consente anche di ridurre la competizione delle infestanti, limitando l'uso di erbicidi.

Dal punto di vista produttivo, non sono disponibili dati ISTAT per le produzioni del seme di erba medica. Secondo quanto dichiarato dal conduttore del fondo, si stima una produzione di seme media di circa 3 quintali all'ettaro.

Nel contesto del progetto agronomico proposto, l'inserimento dell'erba medica garantisce non solo un foraggio di qualità destinato all'autoconsumo della cooperativa, ma si integra nel piano seguendo la logica delle rotazioni, agendo come coltura miglioratrice del suolo.

Le operazioni colturali previste riguardano:

- la preparazione del letto di semina (il primo anno), attraverso aratura superficiale, erpicatura e fresatura;
- la semina autunnale, anticipando le prime precipitazioni della stagione;



- gli interventi di concimazione andranno attentamente valutati in base al contenuto corrente di fosforo e potassio del suolo, giacché le analisi effettuate hanno mostrato una presenza consistente di tali macronutrienti. La concimazione azotata non è necessaria se non in piccola quantità durante la fase di semina per favorire lo sviluppo della pianta;
- il taglio per mezzo di falciatrice e raccolta dello sfalcio attraverso rotoimballatrice con una frequenza di 4-6 settimane nella stagione primaverile/estiva in base al clima e allo sviluppo della pianta.

Frumento duro (*Triticum durum*)

Il frumento duro è una coltura erbacea annuale appartenente alle Graminacee, ampiamente coltivata in Italia per la produzione di semola. Richiede climi temperati e asciutti, mostra buona resistenza alla siccità e predilige terreni di medio impasto ben drenati.

La semina avviene generalmente tra fine ottobre e novembre, mentre la raccolta si colloca tra fine giugno e luglio. Il frumento duro è sensibile ai ristagni idrici e beneficia di una buona preparazione del letto di semina. Necessita di un adeguato apporto di azoto nelle prime fasi e al culmine dell'accostamento, mentre la concimazione di copertura deve essere calibrata per evitare eccessivo allettamento. Le principali criticità agronomiche riguardano malattie fungine (es. fusariosi) e stress idrico in fase di riempimento della cariosside.

Dal punto di vista produttivo, i dati ufficiali ISTAT (Tabella 4-3) registrano che nella provincia di Ravenna, nel triennio 2023/2025 è presente una superficie coltivata media di circa 14.000 ha ed una produzione media nel triennio di circa 724.400 quintali, per una resa media di 52,6 q/ha.

Tabella 4-3: Superfici e produzione del frumento duro negli ultimi tre anni, contesto Regione Emilia-Romagna

Tempo	2023			2024			2025		
	Superficie totale - ettari	Produzione totale - quintali	Produzione raccolta - quintali	Superficie totale - ettari	Produzione totale - quintali	Produzione raccolta - quintali	Superficie totale - ettari	Produzione totale - quintali	Produzione raccolta - quintali
Italia	1.269.286	38.036.993	36.880.446	1.177.436	36.033.466	35.000.739	1.134.227	36.676.267	36.182.505
Emilia-Romagna	87.332	4.212.042	4.003.082	69.541	3.842.504	3.842.504	68.065	3.450.926	3.450.926
Piacenza	7.414	444.732	444.732	7.119	293.208	293.208	5.171	289.576	289.576
Parma	8.046	370.116	370.116	6.823	219.714	219.714	6.113	210.347	210.347
Reggio nell'Emilia	1.040	52.000	52.000	947	61.555	61.555	703	40.746	40.746
Modena	2.380	138.040	138.040	1.297	71.335	71.335	997	41.874	41.874
Bologna	18.665	839.925	839.925	15.083	934.834	934.834	15.686	790.802	790.802
Ferrara	26.722	1.309.378	1.309.378	20.638	1.197.004	1.197.004	21.619	1.145.807	1.145.807
Ravenna	16.130	806.500	612.940	12.730	827.450	827.450	13.325	732.875	732.875
Forlì-Cesena	4.190	155.980	140.580	2.800	142.000	142.000	2.510	114.890	114.890
Rimini	2.745	95.371	95.371	2.104	95.404	95.404	1.941	84.009	84.009

Fonte: ISTAT

Nel contesto del progetto agrivoltaico, il frumento duro rappresenta la coltura depauperante della rotazione, necessaria per garantire l'alternanza con specie miglioratrici e da rinnovo. Considerando che il pitch scelto per il progetto (8 m) consente che non vi sia un ombreggiamento persistente, ma variabile nel corso della giornata, le eventuali riduzioni di resa saranno contenute. Le rese colturali verranno comunque monitorate annualmente e, qualora si rendesse necessario, saranno introdotte modifiche nella scelta colturale o nelle strategie agronomiche adottate.

Le operazioni colturali previste riguardano:

- Lavorazioni autunnali del terreno e affinamento del letto di semina.
- Semina tra ottobre e novembre.



- Concimazione azotata di fondo e in copertura.
- Controllo di infestanti e fitopatie fungine.
- Raccolta tra fine giugno e luglio.

Frumento tenero (*Triticum aestivum*)

Il frumento tenero è la principale coltura erbacea della Pianura Padana. Si adatta bene ai suoli profondi e limoso-argillosi e tollera meglio del frumento duro condizioni climatiche fresche e umide.

Dal punto di vista agronomico, la semina si effettua tra ottobre e novembre, con raccolta prevista a giugno-luglio. Il frumento tenero richiede una gestione bilanciata della fertilizzazione azotata per ottenere un buon tenore proteico senza incoraggiare l'allettamento. Le fasi sensibili comprendono l'accostimento, la levata e il riempimento della cariosside. La coltura beneficia di suoli ben strutturati e tende a essere più competitiva verso le infestanti rispetto al frumento duro.

Dal punto di vista produttivo, i dati ufficiali ISTAT (Tabella 4-4) registrano che nella provincia di Ravenna, nel triennio 2023/2025 è presente una superficie coltivata media di circa 11.700 ha ed una produzione media nel triennio di circa 683.750 quintali, per una resa media di 58 q/ha.

Tabella 4-4: Superfici e produzione del frumento tenero negli ultimi tre anni, contesto Regione Emilia-Romagna

Tempo Indicatore	2023			2024			2025		
	Superfici e totale - ettari	Produzion e totale - quintali	Produzion e raccolta - quintali	Superfici e totale - ettari	Produzion e totale - quintali	Produzion e raccolta - quintali	Superfici e totale - ettari	Produzion e totale - quintali	Produzion e raccolta - quintali
Italia	598.277	30.809.253	30.397.927	520.314	25.820.218	25.629.663	511.242	25.243.733	25.108.532
Emilia-Romagna	147.288	8.275.401	8.082.553	131.521	7.806.027	7.806.027	130.006	6.951.861	6.951.861
Piacenza	16.334	1.058.747	1.058.747	14.036	742.504	742.504	12.900	774.000	774.000
Parma	11.384	671.656	671.656	9.891	405.525	405.525	8.719	371.048	371.048
Reggio nell'Emilia	10.715	589.325	589.325	9.483	568.980	568.980	8.704	459.658	459.658
Modena	20.495	1.332.175	1.332.175	18.171	1.090.260	1.090.260	18.798	845.910	845.910
Bologna	25.845	1.369.785	1.369.785	24.196	1.572.740	1.572.740	24.652	1.355.860	1.355.860
Ferrara	34.750	1.876.500	1.876.500	32.035	1.954.135	1.954.135	32.882	1.907.388	1.907.388
Ravenna	12.454	747.240	597.792	11.510	805.700	805.700	11.280	647.760	647.760
Forlì-Cesena	11.300	456.780	413.380	8.665	472.950	472.950	8.214	408.802	408.802
Rimini	4.011	173.193	173.193	3.534	193.233	193.233	3.857	181.435	181.435

Fonte: ISTAT

Nel contesto del progetto agrivoltaico, il frumento tenero ricopre, analogamente al frumento duro, il ruolo di coltura depauperante della rotazione, indispensabile per garantire l'alternanza con colture miglioratrici e da rinnovo. Considerando che il pitch scelto per il progetto (8 m) consente un'ombreggiatura non persistente, ma variabile nel corso della giornata, le eventuali riduzioni di resa risultano contenute e compatibili con la fisiologia della coltura.

Le rese colturali verranno comunque monitorate annualmente e, qualora si rendesse necessario, saranno introdotte modifiche nella scelta varietale o nelle strategie agronomiche adottate.

Le lavorazioni previste sono le stesse indicate per il frumento duro.

Girasole (*Heliantus annuus*)

Il girasole è una coltura oleaginosa annuale ampiamente diffusa, caratterizzata da buona adattabilità alle condizioni temperate e semiaride. Presenta un apparato radicale profondo e tollera discretamente gli stress idrici moderati. La coltivazione per moltiplicazione del seme richiede attenzioni specifiche in fase di impianto e gestione della purezza varietale. È una coltura di rinnovo, utile per interrompere cicli colturali cerealicoli.



Dal punto di vista agronomico, la semina avviene generalmente tra aprile–maggio, mentre la raccolta si colloca tra fine agosto–settembre. Predilige suoli ben drenati, con pH sub-alcalino e assenza di ristagni. Richiede un apporto equilibrato di nutrienti, con particolare attenzione al fabbisogno potassico nella fase riproduttiva. È sensibile alle infestanti nelle prime fasi, rendendo necessario un controllo tempestivo. L'irrigazione è in genere limitata, ma può essere utile un intervento di soccorso in fase di bottone fiorale. La coltivazione per la moltiplicazione del seme prevede la semina di una fila di piante "maschi" ogni otto file di piante "femmine" al fine di ottenere una fecondazione omogenea.

Dal punto di vista produttivo, non sono disponibili dati ISTAT per la produzione di seme da moltiplicazione. Come riferimento, il conduttore del fondo attesta che la produzione attesa si aggira attorno a 12 q/ha.

Nel contesto del progetto proposto, la distanza considerevole tra le file dei pannelli (8m) garantisce un ombreggiamento non persistente, variabile nel corso della giornata. Secondo studi (Lopez et al. 2017), la specie mostra una sensibilità ai gradienti di luce, con risposte morfologiche indotte da condizioni di ombreggiamento laterale. Tale elemento suggerisce la necessità di monitorare la risposta della coltura in un sistema AGV con ombreggiamento dinamico, in quanto non è presente specifica letteratura in merito. La coltura è quindi introdotta come alternativa studio, e la sua efficacia sarà verificata nel tempo. Le rese saranno monitorate annualmente e, se necessario, saranno introdotti adeguamenti varietali o gestionali.

Le operazioni colturali previste sono:

- Preparare il letto di semina con affinamento superficiale;
- Effettuare la semina primaverile alla densità prevista per la moltiplicazione del seme;
- Gestire la fertilità con apporto bilanciato di NPK;
- Controllo di infestanti (meccanico e attraverso trattamenti) nelle prime fasi di emergenza;
- Eseguire irrigazione di soccorso in caso di periodo siccitoso in fase di accrescimento e fioritura;
- Sfalciatura delle file di piante maschili prima della maturazione dell'achenio;
- Raccogliere a maturazione fisiologica con eventuale essiccazione del seme.

Orzo (*Hordeum vulgare*)

L'orzo è un cereale a ciclo autunno-vernino, coltivato sia per la produzione di granella sia per l'impiego di foraggio. È una specie rustica, caratterizzata da buona adattabilità ai climi temperati e da un ciclo relativamente breve. Predilige suoli ben drenati e tollera moderati stress termici. È impiegato come coltura depauperante nelle rotazioni.

Dal punto di vista agronomico: la semina avviene generalmente tra ottobre–novembre, mentre la raccolta si colloca tra giugno–luglio. L'orzo richiede terreni con buon drenaggio, pH da sub-acido a sub-alcalino, ed è sensibile ai ristagni idrici invernali. La concimazione deve privilegiare un equilibrato apporto di azoto per evitare allettamento e squilibri vegetativi. Le infestanti a nascita precoce costituiscono la principale criticità nelle prime fasi. In condizioni colturali ottimali, l'orzo mostra buona efficienza nell'uso della radiazione e una discreta tolleranza a situazioni di ombreggiamento parziale.

Dal punto di vista produttivo, i dati ufficiali ISTAT (Tabella 4-5) registrano che nella provincia di Ravenna, nel triennio 2023/2025 è presente una superficie coltivata media di circa 1500 ha ed una produzione media nel triennio di circa 76.500 quintali, per una resa media di 50 q/ha.

Tabella 4-5: Superfici e produzione dell'orzo negli ultimi tre anni, contesto Regione Emilia-Romagna

Tempo	2023			2024			2025		
	Superficie totale - ettari	Produzione totale - quintali	Produzione raccolta - quintali	Superficie totale - ettari	Produzione totale - quintali	Produzione raccolta - quintali	Superficie totale - ettari	Produzione totale - quintali	Produzione raccolta - quintali
Italia	290.302	11.685.145	11.587.599	239.079	8.992.796	8.915.186	235.514	9.322.767	9.230.098



Emilia-Romagna	29.040	1.403.007	1.371.027	17.424	868.845	859.914	16.991	807.843	807.843
Piacenza	3.922	207.614	207.614	2.987	126.893	126.893	2.961	142.128	142.128
Parma	1.731	83.088	83.088	1.118	44.656	35.725	1.230	49.200	49.200
Reggio nell'Emilia	1.520	76.000	76.000	911	45.550	45.550	911	45.550	45.550
Modena	2.710	168.020	168.020	1.616	88.880	88.880	1.535	84.425	84.425
Bologna	7.954	365.886	365.886	4.198	221.452	221.452	4.198	188.910	188.910
Ferrara	4.335	208.080	208.080	1.826	96.778	96.778	1.826	100.430	100.430
Ravenna	2.160	114.480	92.880	1.370	75.350	75.350	1.230	61.500	61.500
Forlì-Cesena	3.230	114.160	103.780	2.230	108.550	108.550	2.000	84.000	84.000
Rimini	1.478	65.679	65.679	1.168	60.736	60.736	1.100	51.700	51.700

Fonte: ISTAT

Nel contesto del progetto proposto, l'orzo si inserisce nel sistema come coltura depauperante con lo scopo di produzione di granella o di seme per la moltiplicazione, utile per garantire la rotazione delle superfici in alternanza con colture miglioratrici e da rinnovo. La distanza considerevole tra le file dei pannelli (8m) determina un ombreggiamento non persistente, variabile nel corso della giornata, condizione generalmente compatibile con la fisiologia dell'orzo, specie che tollera moderati livelli di riduzione della radiazione.

Le operazioni colturali previste sono:

- Preparazione del letto di semina con lavorazioni superficiali in presemina
- Semina autunnale alle densità indicate per la moltiplicazione del seme o la produzione di granella
- Concimazione con apporto azotato
- Trattamento di difesa per le infestanti
- Raccolta a maturazione fisiologica per mezzo di mietitrebbia

Quinoa (*Chenopodium quinoa*)

La quinoa è una specie pseudo-cerealicola annuale, caratterizzata da buona adattabilità a climi temperati e tolleranza a condizioni pedologiche variabili. Presenta un ciclo primaverile-estivo ed è coltivata per la produzione di granella destinata all'alimentazione umana. È considerata una coltura flessibile, idonea sia come coltura da rinnovo sia come depauperante all'interno di rotazioni diversificate.

La semina si effettua generalmente tra aprile-maggio, con raccolta tra settembre-ottobre. La quinoa predilige suoli ben drenati, a tessitura media, con pH subcalino-alcino, e tollera moderati periodi di siccità grazie all'apparato radicale profondo. Richiede un controllo accurato delle infestanti nelle prime fasi, in quanto la crescita iniziale è lenta. Il fabbisogno nutritivo è contenuto, con esigenze azotate moderate. L'irrigazione può essere effettuata di soccorso nelle fasi di levata e pre-fioritura, specialmente in ambienti siccitosi.

Dal punto di vista produttivo, secondo i dati ISTAT 2025 (Tabella 4-6), la quinoa in Italia occupa 318 ha, con una produzione totale e raccolta pari a 8.129 q, corrispondenti a una resa media di circa 26 q/ha. Le superfici risultano concentrate nel Centro Italia, dove si registrano 314 ha per 7.969 q di produzione (resa 25 q/ha). Nelle Marche, principale area produttrice, la superficie raggiunge 309 ha, con 7.779 q raccolti (25 q/ha), mentre in Toscana si osservano rese leggermente superiori (circa 38 q/ha). Nel Nord-ovest la presenza è limitata ma con rese elevate, come nel caso della Lombardia (4 ha per 160 q, resa 40 q/ha).

Tabella 4-6: Superfici e produzione della quinoa nel 2025, contesto nazionale

Tempo	2025		
Indicatore	Superficie totale - ettari	Produzione totale - quintali	Produzione raccolta - quintali
Italia	318	8.129	8.129



Lombardia	4	160	160
Toscana	5	190	190
Marche	309	7.779	7.779

Fonte: ISTAT

La quinoa è proposta come coltura da caso studio, utile per valutare l'inserimento di specie alternative in un sistema agrivoltaico avanzato. Il suo ruolo può essere assimilato a una coltura da rinnovo o depauperante, contribuendo alla diversificazione colturale. L'introduzione della quinoa permette di testare la risposta produttiva di una coltura emergente nel contesto nazionale in condizioni di ombreggiamento dinamico e su suoli agrari già consolidati. Le rese saranno monitorate annualmente e, se necessario, saranno introdotti adeguamenti varietali o gestionali.

Le operazioni colturali previste sono:

- Preparazione del letto di semina con lavorazioni superficiali in presemina
- Semina primaverile tramite seminatrice del frumento regolata
- Concimazione con apporto NPK in base all'esigenza del terreno e della pianta
- Trattamento di difesa per le infestanti, soprattutto nelle prime fasi di sviluppo
- Raccolta a maturazione della pannocchia per mezzo di mietitrebbia

Senape (*Sinapis spp.*)

La senape è una specie annuale appartenente al genere Brassica, coltivata sia per la produzione di seme destinato all'industria alimentare, che, in taluni casi, come foraggio. È caratterizzata da un ciclo breve e da buona adattabilità ai climi temperati. Predilige suoli ben drenati e tollera relativamente bene condizioni di moderata siccità. Può essere impiegata come coltura da rinnovo o depauperante.

La semina avviene generalmente tra fine febbraio–aprile, con raccolta tra giugno–luglio. La coltura preferisce terreni a tessitura media, con pH compreso tra sub-acido e sub-alcino e scarsa propensione al ristagno idrico. Presenta fabbisogni nutritivi moderati e risponde bene ad apporti equilibrati di azoto nelle prime fasi di sviluppo. L'emergenza può risultare sensibile alla competizione con le infestanti, rendendo necessario un controllo tempestivo. L'irrigazione non è sempre necessaria, ma può risultare utile in fase di allungamento dello stelo o in caso di primavere particolarmente siccitose.

Dal punto di vista produttivo, non sono disponibili dati ISTAT per la produzione di seme da moltiplicazione. Come riferimento, il conduttore del fondo attesta che la produzione attesa si aggira attorno a 15 q/ha.

La senape viene introdotta come coltura da rinnovo o depauperante, idonea per completare rotazioni diversificate. La distanza considerevole tra le file dei pannelli genera un ombreggiamento non persistente, variabile nel corso della giornata, compatibile con la fisiologia della specie. La coltura è già praticata dal conduttore del fondo, consentendo di sfruttare l'esistente know-how aziendale per l'adattamento della coltura all'interno del nuovo impianto. La produzione potrà essere indirizzata sia verso il seme sia verso l'uso come spezia, in funzione delle richieste di mercato, rendendo la coltura flessibile all'interno del sistema. Le operazioni colturali previste sono:

- Preparazione del letto di semina con lavorazioni superficiali in presemina;
- Semina primaverile tramite seminatrice del frumento regolata;
- Concimazione con apporto NPK in base all'esigenza del terreno e della pianta;
- Trattamento di difesa per le infestanti, soprattutto nelle prime fasi di sviluppo;
- Eventuale irrigazione di soccorso in estate;
- Raccolta a maturazione fisiologica del seme per mezzo di mietitrebbia.



Soia (*Glycine max*)

La soia è una leguminosa annuale ad alto valore agronomico, coltivata per la produzione di granella proteica destinata a foraggio o nell'industria alimentare. È una specie tipicamente estivo-primaverile che richiede buone disponibilità idriche durante la fase riproduttiva. Si adatta bene ai climi temperati, preferendo suoli profondi, ben drenati e con buona dotazione di sostanza organica. In rotazione svolge un ruolo miglioratore, contribuendo all'arricchimento azotato del terreno tramite fissazione simbiotica.

La semina si effettua generalmente tra aprile–maggio, mentre la raccolta avviene tra settembre–ottobre. La coltura richiede terreni sciolti o di medio impasto, privi di ristagni idrici. La fertilizzazione è limitata, privilegiando fosforo e potassio per sostenere la fase riproduttiva. L'irrigazione è spesso necessaria in fioritura e riempimento del seme. Le infestanti rappresentano la principale criticità nelle prime fasi, richiedendo controlli tempestivi.

Dal punto di vista produttivo, i dati ufficiali ISTAT (Tabella 4-7) registrano che nella provincia di Ravenna, nel triennio 2023/2025 è presente una superficie coltivata media di circa 1800 ha ed una produzione media nel triennio di circa 57.400 quintali, per una resa media di 32 q/ha.

Tabella 4-7: Superfici e produzione della soia negli ultimi tre anni, contesto Regione Emilia-Romagna

Tempo	2023			2024			2025		
	Superficie totale - ettari	Produzione totale - quintali	Produzione raccolta - quintali	Superficie totale - ettari	Produzione totale - quintali	Produzione raccolta - quintali	Superficie totale - ettari	Produzione totale - quintali	Produzione raccolta - quintali
Italia	310.721	10.690.221	10.521.444	336.743	10.994.471	10.805.915	316.674	10.072.853	9.896.580
Emilia-Romagna	34.750	1.126.321	1.119.421	44.356	1.680.146	1.668.548	37.058	1.168.891	1.168.891
Parma	1.059	31.781	31.781	986	38.661	27.063	888	35.520	35.520
Reggio nell'Emilia	1.602	61.485	61.485	1.506	66.264	66.264	1.507	69.322	69.322
Modena	2.010	80.400	80.400	2.998	119.920	119.920	2.700	108.000	108.000
Bologna	2.819	98.604	98.604	3.801	132.981	132.981	3.421	102.630	102.630
Ferrara	24.825	769.575	769.575	31.571	1.199.698	1.199.698	25.257	757.710	757.710
Ravenna	1.380	55.200	48.300	2.100	67.200	67.200	1.890	56.700	56.700
Forlì-Cesena	44	968	968	14	364	364	15	390	390
Rimini	8	240	240	7	203	203	7	175	175

Fonte: ISTAT

Nel contesto del progetto proposto, la soia svolge un ruolo miglioratore nella rotazione, contribuendo all'incremento della fertilità del suolo tramite fissazione dell'azoto atmosferico. La distanza considerevole tra le file dei pannelli (8m) determina un ombreggiamento non persistente, variabile nel corso della giornata, compatibile con la fisiologia della coltura, particolarmente nelle fasi vegetative. Recenti studi (Potenza et al., 2022) riguardo la risposta delle rese della soia all'interno di un sistema agrivoltaico in Emilia-Romagna dimostrano che, in presenza di ombreggiamento dinamico con livelli moderati, la coltura può mantenere rese complessivamente prossime al pieno campo, con effetti produttivi generalmente contenuti. La specie è inoltre già praticata dal conduttore del fondo, permettendo di sfruttare l'esperienza agronomica preesistente per una gestione ottimale in contesto agrivoltaico. L'adattabilità della soia alle condizioni di radiazione moderatamente variabile ne supporta l'inserimento nel sistema produttivo. Le rese saranno monitorate annualmente e, se necessario, saranno introdotti adeguamenti varietali o gestionali.

Le operazioni colturali previste sono:

- Preparazione del letto di semina con lavorazioni superficiali in presemina;
- Semina primaverile;



- Concimazione fosforica e potassica;
- Trattamento di difesa per le infestanti, soprattutto nelle prime fasi di sviluppo o in fase di pre-emergenza;
- irrigazione nelle fasi di fioritura e riempimento del seme;
- Raccolta a maturazione fisiologica.

Sorgo (Sorghium bicolor)

Il sorgo da granella è una specie cerealicola annuale di origine tropicale, caratterizzata da elevata rusticità e buona efficienza nell'uso dell'acqua. Si adatta ai climi temperati caldi e tollera temperature estive elevate e periodi di siccità moderata. È coltivato per la produzione di granella destinata all'alimentazione zootecnica e, in base alle varietà scelte alla produzione di insilato.

La semina avviene in genere tra fine aprile–maggio mentre la raccolta si effettua tra settembre–ottobre. La coltura predilige terreni ben drenati, con pH neutro-subalcalino, e mostra buona tolleranza verso condizioni di limitata disponibilità idrica. La concimazione deve privilegiare apporti equilibrati di NPK, evitando eccessi azotati che favorirebbero l'allettamento. Dopo le prime fasi di emergenza e sviluppo, la copertura fogliare garantisce buona competitività. In condizioni di stress idrico prolungato può essere utile una irrigazione di soccorso. Dal punto di vista produttivo, i dati ufficiali ISTAT (Tabella 4-8) registrano che nella provincia di Ravenna, nel triennio 2023/2025 è presente una superficie coltivata media di circa 3000 ha ed una produzione media nel triennio di circa 190.800 quintali, per una resa media di 63 q/ha.

Tabella 4-8: Superfici e produzione del sorgo negli ultimi tre anni, contesto Regione Emilia-Romagna

Tempo Indicatore	2023			2024			2025		
	Superfici e totale - ettari	Produzione e totale - quintali	Produzione e raccolta - quintali	Superfici e totale - ettari	Produzione e totale - quintali	Produzione e raccolta - quintali	Superfici e totale - ettari	Produzione e totale - quintali	Produzione e raccolta - quintali
Italia	41.088	2.430.976	2.391.659	43.279	2.487.554	2.477.476	44.697	2.611.641	2.604.515
Emilia-Romagna	21.243	1.323.625	1.294.925	24.052	1.467.082	1.463.946	26.615	1.644.870	1.644.870
Piacenza	305	16.165	16.165	375	18.075	18.075	375	18.750	18.750
Parma	197	15.563	15.563	325	15.681	12.545	340	17.000	17.000
Reggio nell'Emilia	340	23.800	23.800	379	28.425	28.425	379	30.320	30.320
Modena	5.520	331.200	331.200	5.399	307.743	307.743	5.950	339.150	339.150
Bologna	7.580	560.998	560.998	8.627	602.221	602.221	9.490	597.870	597.870
Ferrara	4.013	172.559	172.559	3.818	167.992	167.992	4.582	297.830	297.830
Ravenna	2.050	147.600	118.900	3.370	219.050	219.050	3.700	240.500	240.500
Forlì-Cesena	830	37.380	37.380	1.410	88.700	88.700	1.350	81.000	81.000
Rimini	408	18.360	18.360	349	19.195	19.195	449	22.450	22.450

Fonte: ISTAT

Nel contesto del progetto proposto, il sorgo da granella rappresenta una coltura da rinnovo adatta a completare rotazioni con cereali e leguminose. La distanza considerevole tra le file dei pannelli determina un ombreggiamento non persistente, variabile nel corso della giornata, generalmente compatibile con la fisiologia della specie. Le varietà destinate alla produzione di granella sono caratterizzate da un portamento mediamente basso, caratteristica che favorisce l'adattamento alla coltivazione sotto pannello e riduce il rischio di interferenze con la struttura dei pannelli.

Le operazioni colturali previste sono:

- Preparazione del letto di semina con lavorazioni superficiali in presemina;
- Semina primaverile tramite seminatrice del frumento regolata;
- Concimazione con apporto NPK in base all'esigenza del terreno e della pianta;
- Trattamento di difesa per le infestanti, soprattutto nelle prime fasi di sviluppo;

- Eventuale irrigazione di soccorso in caso di condizioni di stress idrico;
- Raccolta a maturazione fisiologica della pannocchia.

4.2.2 *Compatibilità del layout di progetto con la meccanizzazione agricola*

L'impianto agrivoltaico si distingue per la presenza di strutture fisse – quali pali, moduli fotovoltaici, locali tecnici e recinzioni - che possono limitare la movimentazione dei mezzi agricoli all'interno delle superfici coltivabili. Garantire la corretta operatività delle macchine trattrici e degli attrezzi impiegati nelle operazioni colturali, rappresenta un requisito essenziale per assicurare la continuità produttiva del sistema agrivoltaico.

La progettazione dell'impianto è stata sviluppata secondo criteri che tengono conto delle esigenze operative tipiche delle colture erbacee di pieno campo previste, privilegiando soluzioni geometriche e distributive idonee a consentire il transito dei mezzi agricoli, l'esecuzione delle principali lavorazioni colturali e le manovre a fine campo.

In particolare, i parametri geometrici di progetto (come riportati nel paragrafo 4.1) utili a valutare la compatibilità dei macchinari aziendali sono le seguenti (Figura 4-10):

- distanza tra i pali delle strutture di sostegno (*pitch*): 8,00 m;
- distanza tra i pannelli disposti paralleli al piano: 5,62m;
- altezza minima del bordo inferiore dei moduli dal suolo: 2,10 m;
- altezza dei moduli disposti ad una inclinazione parallela al piano: 3,14 m;
- altezza massima del bordo superiore, nella posizione di massima inclinazione: 4,18 m;
- distanza minima tra le strutture di sostegno e la recinzione: 8 m.

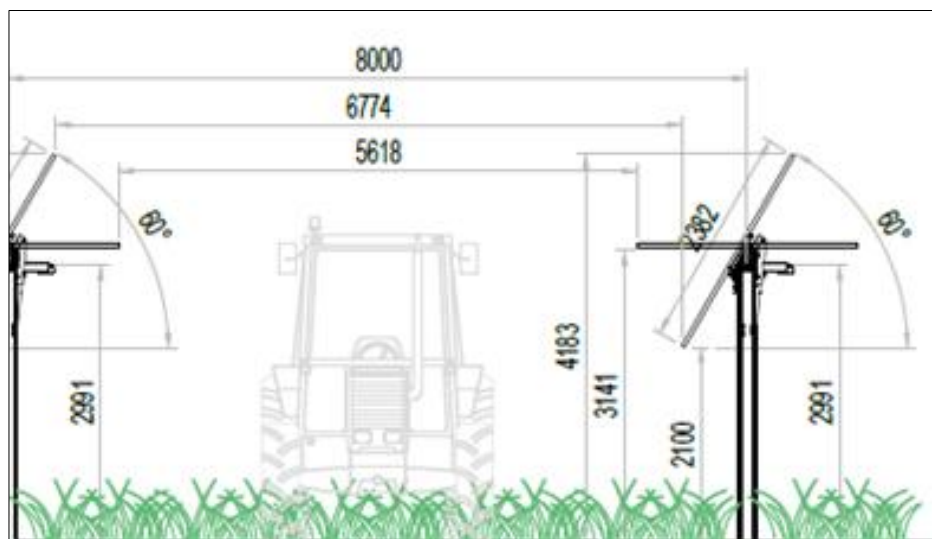


Figura 4-10 – particolare del tipologico costruttivo delle strutture fisse

L'azienda conduttrice del fondo dispone di una dotazione di mezzi agricoli ampia, comprendente numerose trattrici di diversa classe di potenza, macchine operatrici semoventi e un parco attrezzature completo per la gestione delle colture erbacee, delle operazioni di semina, lavorazione del suolo, concimazione, difesa e raccolta. La consistenza complessiva del parco macchine e attrezzi testimonia una capacità operativa adeguata a sostenere le operazioni colturali necessarie.

Le dimensioni operative del progetto sono compatibili con la maggior parte delle trattrici e degli attrezzi agricoli disponibili sul mercato per le operazioni richieste dal piano colturale. Il pitch di 8 m e l'altezza dei pannelli regolabili (fino a 4,18 m) permettono una vasta scelta di macchine e operazioni, garantendo flessibilità nell'utilizzo. Inoltre, la distanza minima dei moduli dalla recinzione di 8 m consente di eseguire la svolta durante le lavorazioni in sicurezza e senza eccessive manovre.



Nel corso della fase di progettazione esecutiva, sarà sviluppata una verifica di dettaglio finalizzata a ottimizzare l'integrazione tra le geometrie dell'impianto agrivoltaico e l'impiego delle macchine compatibili con tale sistema.

4.2.3 Sistemazioni irrigue di progetto

La presenza delle strutture fisse della componente fotovoltaico e la copertura dei moduli, seppur regolabile in inclinazione, rendono poco funzionale l'impiego dei sistemi di irrigazione a rotolone nell'area agrivoltaica, che possono essere impiegati esclusivamente in situazioni di soccorso. Analogamente, gli interventi di irrigazione localizzata attraverso l'impiego di manichette non sono praticabili per colture a file troppo ravvicinate, né per ordinamenti colturali che richiedono frequenti passaggi meccanici durante il ciclo colturale, situazione che ne comprometterebbe l'integrità.

Per queste ragioni, il conduttore potrà utilizzare dei sistemi di irrigazione che più si adattano alle colture scelte che siano compatibili con la presenza dell'impianto fotovoltaico.

Così come evidenziato in paragrafo X gli elementi caratteristici attualmente presenti in area di progetto sono:

- canali irrigui, appartenenti sia alla rete consortile sia gestiti privatamente;
- L'area nord, e in particolare i lotti da 1 a 8 e parte del lotto 9 è già dotata di una rete di condotte interrato in pressione (Figura 3-12), utilizzate per scopi irrigui a servizio delle medesime aree. Queste linee attraversano perimetralmente i lotti e rappresentano un'infrastruttura utile per l'implementazione di eventuali impianti di irrigazione localizzata.

Alla luce delle limitazioni operative dei sistemi irrigui tradizionalmente utilizzati dall'azienda, il conduttore potrà utilizzare dei sistemi di irrigazione che più si adattano alle colture scelte e alla presenza dei moduli fotovoltaici quali, **sistemi di microirrigazione o irrigazione localizzata**. Nei sistemi irrigui per aspersione ad ampio raggio, infatti, il getto viene ostacolato dalla presenza dei moduli, generando un "cono d'ombra" non raggiunto dall'acqua, e superfici prossime ai moduli che, per effetto dello scolo del pannello, ricevono invece concentrazioni localizzate di acqua, causando una distribuzione non uniforme e poco efficiente.

Per evitare tali criticità, le sistemazioni irrigue che il conduttore del fondo potrà decidere di applicare nel progetto si basano sui seguenti sistemi, entrambi compatibili con la presenza dei moduli fotovoltaici:

- Per le colture in cui l'interfila lo consente (es. soia, cipolla e barbabietola) è prevedibile l'utilizzo **di ali gocciolanti poggiate in superficie**, da disporre sull'interfila al momento della semina. Tale soluzione permette una completa compatibilità con la struttura dei pannelli e un'elevata efficienza idrica (fino al 90%).



Figura 4-11 Esempio di irrigazione localizzata mediante ali gocciolanti posate lungo l'interfila.

FONTE: Agronotizie, 2015

- Per garantire un'irrigazione omogenea e adatta alle colture previste, è prevedibile la realizzazione di un **sistema micro-aspersione** tramite irrigatori tipo “*sprinkler*”, fisso e solidale con le impalcature dei moduli. Gli irrigatori potranno essere posizionati al di sotto dell'altezza minima utile dei moduli, attraverso l'impiego dei pali di sostegno come linea portante verticale, minimizzando l'ingombro e aventi gittata contenuta e a basse pressioni. L'installazione di tale impianto nei lotti a nord sarebbe inoltre agevolata per via della presenza di condotte in pressione, mentre nei lotti a sud sarebbe necessario predisporre un impianto di sollevamento dedicato che preleva l'acqua dai canali perimetrali.



Figura 4-12 Esempio di sistema di irrigazione per micro-aspersione integrato sotto i moduli fotovoltaici.

FONTE: TSE⁷

⁷ <https://www.tse.energy/en/articles/pourquoi-concilier-irrigation-et-agrivoltaisme>



5. INTERVENTI DI MITIGAZIONE

Il progetto prevede la messa a dimora di una fascia verde perimetrale di mitigazione, con spessore 5 metri, collocata a ridosso della recinzione e sui fronti esposti verso la viabilità pubblica e verso i recettori sensibili. La siepe arborea arbustiva costituisce una struttura multistrato che, schermando l'impianto, opera come corridoio ecologico e aumenta habitat e connettività.

Verrà quindi realizzata una struttura vegetazionale arborea ed arbustiva con criteri unitari sotto il profilo della composizione, forma e volume finale delle chiome.

La scelta delle specie è stata definita a seguito di rilievi in campo, ad uno studio della vegetazione a scala territoriale e rispetto alle caratteristiche gestionali del fondo. Sono state privilegiate specie autoctone con comprovata qualità ecologica e paesaggistica, valutando il calendario di fioritura e fruttificazione, le variazioni cromatiche stagionali e la copertura della chioma anche nel periodo di dormienza invernale. La scelta è ricaduta su piante rustiche, poco esigenti in manutenzione, con buona tolleranza a potature e sagomature e compatibili con l'esigenza dell'impianto di evitare ombreggiamenti sui moduli fotovoltaici.



Figura 5-1 – Rappresentazione grafica della fascia di mitigazione in progetto

Fonte: ERM, 2026

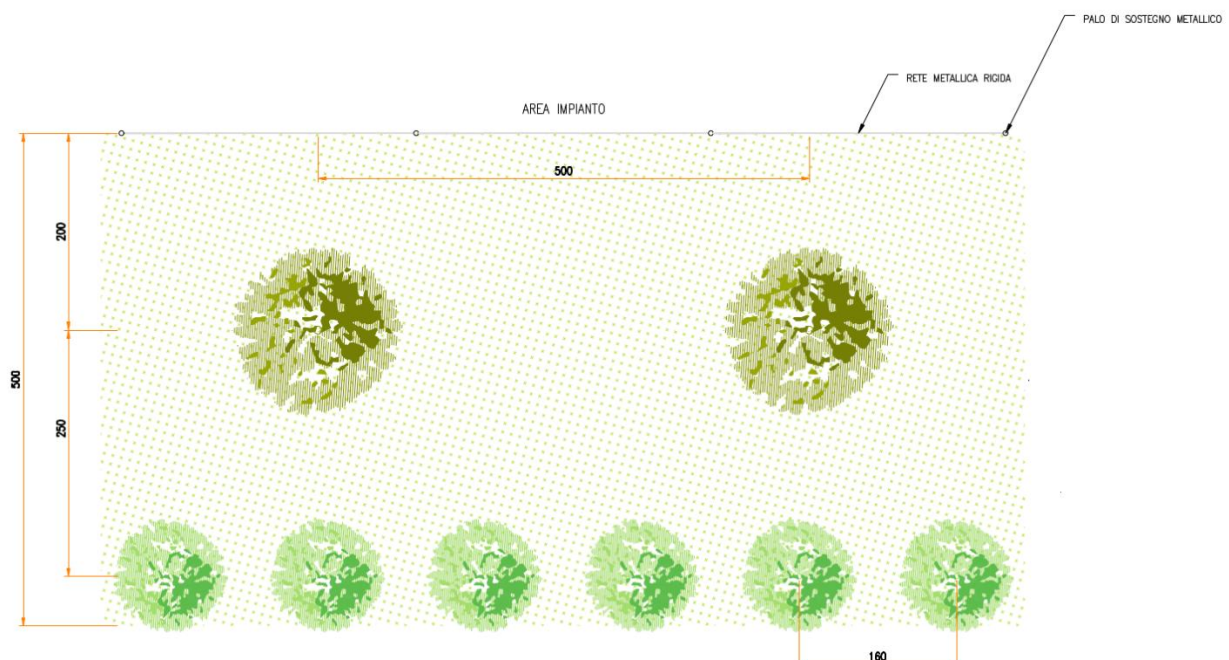
Le fasce di mitigazione a schermatura che seguono i contorni esposti del progetto saranno costituite da un filare di specie arboree e, in concomitanza di queste, al fine di completare la schermatura visiva tra il terreno e la chioma, verrà inserita una fila di specie arbustiva di natura autoctona e spontanea, in modo da formare una massa sufficientemente spessa per una larghezza uguale a 5 m.

La distanza di piantumazione misurata al tronco tra le specie arboree sarà di minimo 5,00 m tra ogni pianta e 1,60 m tra le specie arbustive, così da creare un fronte continuo e abbastanza fitto. L'altezza media del filare raggiungerà un massimo di 7 m per le essenze ad alto fusto, talvolta trattate a capitozza.

Ciascun filare dovrà essere composto da un'alternanza tra alberi di prima grandezza e arbusti, in modo da formare un fronte verde continuo, specie in inverno. Per tale ragione saranno utilizzati in mescolanza specie sempreverdi. Nel corso della vita dell'impianto sarà fatta particolare cura di una potatura regolare al fine di mantenerne l'effetto mascherante.

Tutto il materiale vegetale dovrà provenire da vivai autorizzati e sarà oggetto di controllo da parte della ditta appaltata per i lavori, per verificare le condizioni fitosanitarie delle piante e la rispondenza alle specifiche indicate in progetto.

Figura 5-2 – Rappresentazione schematica della disposizione degli elementi della fascia di mitigazione



Fonte: Montana, ERM, 2026

Gli elementi arborei che costituiscono la struttura verticale della fascia verde saranno costituiti dalle seguenti specie:

- **Acero campestre** (*Acer campestre* L.): latifolia autoctona a distribuzione euro-asiatica occidentale, presente in tutta Italia e adatta ai contesti di costa e di pianura. Tollera bene suoli fertili e calcarei e si presta a potature di contenimento, garantendo copertura e densità della chioma.
- **Carpino bianco** (*Carpinus betulus* L.): caducifolia a distribuzione euro-continentale, presente in tutto il centro/Nord e nella penisola salvo la Valle d'Aosta. È tipica dei boschi maturi di latifoglie e si sviluppa su suoli profondi, freschi e ricchi di sostanza organica, con optimum nella fascia submediterranea e sviluppo fino alla montana inferiore.



Le specie arboree selezionate richiedono manutenzione contenuta dopo l'attecchimento. L'acero campestre e il carpino bianco tollerano bene i suoli locali e hanno fabbisogni idrici moderati. Le piante saranno approvvigionate presso vivai forestali regionali con materiale autoctono certificato.

Gli elementi arbustivi che accompagnano e completano il filare arboreo saranno costituiti da:

- **sambuco** (*Sambucus nigra*): offre ombreggio leggero e produce corimbi nettariiferi seguiti da drupe molto appetibili;
- **ligustro comune** (*Ligustrum vulgare*): mantiene parte della foglia in inverno, sopporta bene le potature ripetute e assicura continuità visiva nei mesi spogli, con bacche che restano a lungo sui rami;
- **viburno lantana** (*Viburnum lantana*): ha portamento compatto, tollera calcare e periodi asciutti, fiorisce a fine primavera e fruttifica tra estate e autunno, fornendo risorse trofiche e copertura per la piccola fauna.

L'insieme garantisce copertura fitta, valore ecologico e buona adattabilità ai suoli franco-limoso subcalcinici dell'area di studio. La siepe in progetto sarà in grado, in pochi anni dalla realizzazione dell'intervento, di fornire rifugio e risorse trofiche per la fauna selvatica, la quale contribuirà anche alla loro rinnovazione naturale per via gamica tramite la trasposizione zoocora.

La barriera verde così formata, oltre che funzione di schermatura visiva, avrà anche funzione di **elemento di biodiversità** in un contesto quasi esclusivamente agricolo e potrà fornire rifugio, trofismo e sede di nidificazione alla piccola fauna presente.

Eventuali fallanze dovute a mancato attecchimento delle specie selezionate saranno monitorate durante i primi anni di impianto e sostituite utilizzando materiale proveniente da vivai regionali con materiale autoctono certificato inoltre, al fine di favorire l'attecchimento delle specie selezionate saranno previsti degli interventi irrigui se necessari dopo valutazione dello stato di sviluppo ed attecchimento delle specie sopra menzionate (Si veda paragrafo 5.2 per maggiori approfondimenti).

5.1 INDICAZIONI GENERALI PER LA REALIZZAZIONE DELLE OPERE

Tutte le forniture tecniche e agrarie, dagli accessori d'irrigazione ai tutori, al materiale vivaistico legnoso, saranno di prima scelta, conformi alle specifiche esecutive e tracciabili. In particolare, verranno seguite le indicazioni sotto riportate:

Preparazione del suolo

- Prima della messa a dimora è prevista una lavorazione profonda del terreno per ripristinare la struttura e ridurre eventuali compattazioni.
- Le buche e i fossi per la piantagione delle specie vegetali dovranno avere le dimensioni più ampie possibili in rapporto alla grandezza delle piante da mettere a dimora. In linea di massima le buche devono risultare larghe e profonde almeno una volta e mezzo rispetto alle dimensioni della zolla.

Materiale agrario

- Concimi minerali ed organici: I concimi minerali, organici, misti e complessi da impiegare dovranno avere titolo dichiarato secondo le vigenti disposizioni di legge.
- Pali di sostegno, ancoraggi e legature: I tutori dovranno essere di legno duro, anche industrialmente preimpregnati, di dimensione minima cm 6.
- Le piante dovranno provenire da vivai specializzati ed essere munite di certificazione.

Materiale vegetale

- Gli alberi saranno forniti in vaso con diametro minimo da 18 cm, con altezze minime di 120/150 cm, tutore in canna, legature con fibra naturale, completamente radicati e identificati singolarmente con specifico cartellino identificativo.



- Gli arbusti potranno essere forniti in vaso o in fitocella, ma comunque con altezza minima di 50/60 cm, completa radicazione e totale assenza di fitopatologie. Gli identificativi in questo caso potranno essere per bancale uniforme.
- Le operazioni di messa a dimora delle piante verranno eseguite dalla ditta vivaista che fornisce il materiale vivaistico, assicurando che le operazioni vengano completate a regola d'arte.

Le modalità operative saranno specificate nel progetto esecutivo.

5.2 MANUTENZIONE

Per i primi due anni dopo l'impianto si prevedono interventi di sorveglianza a garanzia del regolare attecchimento con frequenza maggiore nel primo periodo sino alla completa verifica della riuscita dell'impianto. In fase di esercizio dell'impianto agrivoltaico e sino alla sua completa dismissione, le operazioni di manutenzione del verde saranno affidate a ditta specializzata che metterà in opera ogni attività si renda necessaria al corretto mantenimento.

In sintesi, gli interventi colturali di manutenzione consistono in:

- controllo delle erbe infestanti;
- irrigazioni periodiche;
- sostituzione delle piante morte (fallanze);
- rinforzo/controllo dei pali tutori;
- eventuali potature di regolazione della chioma.



6. ATTIVITÀ DI MONITORAGGIO

In ottemperanza alle Linee guida nazionali per gli impianti agrivoltaici 2022, è previsto l'avvio di attività di monitoraggio Ante Operam e Post Operam utile a definire lo stato di riferimento del sito ed a verificare in esercizio la continuità dell'attività agricola, il risparmio idrico, la produttività colturale e gli effetti sul suolo.

Si riporta di seguito quanto definito in relazione all'attività agricola che sarà portata avanti durante la vita utile del progetto.

In merito al monitoraggio pedologico, in fase di progettazione esecutiva saranno definiti sia i punti interni all'area di impianto che quelli in aree esterne allo stesso (c.d. di controllo), così da consentire un confronto durante l'arco temporale considerato. Il numero di parcelle sarà calibrato sulla superficie e sulle unità tipologiche di suolo presenti. In ogni parcella verranno prelevati due campioni per profilo, uno superficiale tra 0 e 30 cm, ed uno sotto-superficiale tra 30 e 60 cm.

Si privilegeranno i medesimi punti già indagati in ante operam per garantire coerenza delle serie. La scelta dei punti di campionamento e delle tecniche di prelievo e analisi del campione seguiranno le indicazioni riportate dalle Linee guida ISPRA "Il Trattamento dei Suoli nei Ripristini Ambientali Legati alle Infrastrutture" 65.2/2010, paragrafo 2.2.

Le attività prevedono dapprima l'analisi del "test 0", durante la fase ante operam, e poi controlli successivi con cadenza pluriennale in fase post-operam, definiti nel cronoprogramma esecutivo. Saranno previsti controlli più fitti nei primi anni di esercizio dell'impianto, con una progressiva riduzione della frequenza durante il resto della vita utile. Verranno determinati indicatori fisico-chimici quali tessitura, densità apparente, porosità, carbonio organico e sostanza organica, oltre a macro e microelementi di interesse agronomico. Le analisi saranno svolte in laboratorio con protocolli tracciabili e controlli di qualità. È previsto anche un set di parametri stazionali con applicazione dell'indice QBS-*ar* per la qualità biologica del suolo.

Durante la fase di cantiere (corso d'opera) saranno attivate verifiche riguardo alle attività svolte, con impiego di macchinari adeguati a limitare la miscelazione tra orizzonti, soprattutto tra lo strato superficiale e quelli più profondi. Il top-soil sarà asportato con cura, stoccato in cumuli ordinati e collocato in aree idonee. La scelta dei siti terrà conto della direzione dei venti prevalenti per contenere la dispersione eolica delle frazioni fini. Le zone di deposito saranno lontane da impluvi e superfici soggette a dilavamento o erosione da ruscellamento. Al termine delle movimentazioni è previsto il riposizionamento della terra vegetale. Lo spandimento dovrà risultare regolare e uniforme, così da ricostituire il cosiddetto "orizzonte A" del suolo, in coerenza con le citate Linee Guida ISPRA n. 65.2/2010 (Paragrafi 4.1.2, 4.1.3 e 5).

Le attività di cantiere saranno organizzate per salvaguardare la produttività dei suoli, limitando fenomeni di compattazione e degrado.

In fase di dismissione si applicheranno le stesse cautele/verifiche descritte per la fase di cantiere, seguite poi dalla ristrutturazione del profilo pedologico con lavorazioni eseguite su terreno in tempera e con mezzi idonei. A conclusione della fase di dismissione sarà predisposta una nuova campagna di caratterizzazione del suolo, in corrispondenza dei medesimi punti previsti nelle fasi precedenti. Le determinazioni permetteranno dunque di evidenziare eventuali alterazioni intervenute nel tempo e programmare, di conseguenza, interventi di recupero della funzionalità (es. piani di concimazione mirati o sovesci di leguminose).

I livelli di dettaglio operativo, le modalità di controllo in campo e la reportistica saranno definiti in fase esecutiva.

Ai fini della verifica della continuità agricola, è prevista l'installazione di una stazione agrometeorologica nell'area di progetto, equipaggiata con sensori per temperatura dell'aria e del suolo, precipitazioni, umidità dell'aria e del suolo, vento (velocità e direzione), radiazione solare globale, evapotraspirazione



stimata e bagnatura fogliare. La serie storica raccolta costituirà la base di riferimento per il confronto tra la situazione della conduzione del fondo attuale e quella successiva alla realizzazione dell'impianto.

È previsto un periodo iniziale di monitoraggio di durata indicativa pari a cinque anni dalla messa in esercizio dell'impianto, che consentirà di costruire un dataset di riferimento utile a valutare, negli anni di rilievo successivo, eventuali scostamenti e tendenze rispetto ai valori di riferimento.

Per la gestione delle colture si adotterà un'impostazione orientata all'agricoltura di precisione, con l'introduzione di un sistema informativo di supporto alle decisioni. Il DSS consentirà di registrare le operazioni di campo, aggregare i dati meteorologici provenienti dalla stazione, elaborare indicatori agronomici e fornire avvisi operativi. La scelta ricadrà su una piattaforma in grado di calcolare indici di rischio fitosanitario per le colture aziendali, così da prevenire eventuali patologie e ridurre il numero di trattamenti. Inoltre, la piattaforma fornirà un supporto informativo utile a pianificare gli interventi irrigui, permettendo di programmare le irrigazioni in funzione delle condizioni del suolo, dello sviluppo delle colture e dei dati meteorologici raccolti.

Con il DSS sarà possibile:

- stimare la dotazione idrica del profilo in base alle proprietà del suolo, alla profondità radicale e allo stadio di sviluppo colturale, così da costruire un bilancio idrico aggiornato e programmare gli interventi irrigui al momento giusto e con il volume corretto;
- tracciare le concimazioni indicando prodotti e titoli, per ottimizzare dosi e tempistiche in funzione di suolo, andamento meteo, resa attesa, varietà e scelte agronomiche;
- registrare le rese ottenute per ogni coltura, creando un database pluriennale utile a valutare la risposta delle colture del sistema agrivoltaico nel tempo;

L'integrazione tra i dati meteo rilevati in campo, le elaborazioni del DSS e le evidenze del monitoraggio ambientale orienterà con maggiore precisione le decisioni agronomiche, favorendo un uso più sostenibile di fitofarmaci e fertilizzanti, la tempestività degli interventi irrigui, la tracciabilità completa delle operazioni eseguite ed una valutazione in continuo delle rese del sistema agrivoltaico lungo l'intera vita del progetto.

Il programma sarà accompagnato da report periodici asseverati da professionista qualificato, con tracciabilità completa delle misure. In tal modo l'impianto contribuisce alla produzione energetica sostenibile e tutela al tempo stesso la produttività agricola e la qualità ambientale, mantenendo l'equilibrio tra uso agricolo del suolo, generazione di energia e salvaguardia delle risorse.

La metodologia adottata per il monitoraggio di tale componente fa riferimento alle Linee Guida in materia di Impianti Agrivoltaici redatte dal Ministero della Transizione Ecologica (ora MASE) – giugno 2022 ed è coerente con linee guida per il monitoraggio della continuità agricola adottate ai sensi dell'art. 11 c.1 del decreto-legge n. 17/22, convertito con modificazioni, dalla legge n. 34/22 rilasciate nel maggio del 2024 da GSE/CREA.



7. ANALISI ECONOMICA

Per definire un assetto colturale compatibile con le caratteristiche pedoclimatiche dell'areale e, al contempo, capace di valorizzare il territorio e le sue risorse, l'analisi economica del progetto agrivoltaico considera l'andamento economico del comparto agricolo regionale (cfr. cap. 3), e la coerenza dell'indirizzo produttivo aziendale nel passaggio dallo stato di fatto allo scenario di progetto. La valutazione, nel rispetto delle linee guida ministeriali 2022 (con riferimento al punto B.1), è condotta tramite la Produzione Lorda Vendibile (PLV) e l'Orientamento Tecnico-Economico (OTE).

L'OTE rappresenta l'evoluzione del consueto "indirizzo produttivo": classifica l'azienda in base all'affinità tra attività (seminativi/foraggiere, viticoltura, ecc.) e può essere espresso a diversi livelli di dettaglio (generale, principale, particolare). La PLV esprime il valore monetario della produzione lorda ottenuta annualmente (inclusi eventuali prodotti secondari e al netto degli aiuti), calcolata come valore medio per unità di superficie o di capo allevato.

Si considerano pertanto due scenari:

- **scenario attuale** (*ante-operam*), riferito dall'anno 2021 all'anno 2025, con superfici medie annue coltivate ad erbacee destinate a biomassa per l'alimentazione di un impianto di biogas e per la produzione di granella;
- **scenario di progetto** (*post-operam*), con rotazione erba medica/loietto, a cui si aggiungono superfici destinate a vigneto e nocciolo.

La PLV di ciascuna coltura è stata stimata sulla base dei valori medi di produzione e resa rilevati dalle statistiche ISTAT, e dei prezzi medi ISMEA, eventualmente corretti per riflettere lo scenario reale secondo quanto dichiarato dal conduttore del fondo.

7.1 SCENARIO ATTUALE

Si riporta di seguito un'analisi dello stato di fatto sulla conduzione dell'attività agricola nelle aree di interesse per il progetto proposto.

La tabella 7-1 riporta i valori di riferimento (rese e prezzi medi) utilizzati per la stima della PLV delle colture attualmente praticate nelle aree di futuro sviluppo dell'impianto agrivoltaico.

Tabella 7-1: Valori stimati di Produzione Lorda Vendibile

Categoria	Coltura	Resa qli/ha	Prezzo €/100 kg	Prezzo Bio €/100 kg	Valore unitario (€/ha)	Valore unitario BIO (€/ha)
Industriale	Barbabietola industriale	350,00	5,38€	9,40€	1.882,30€	3.290,00€
	Barbabietola da seme	17,50	321,25€		5.621,88€	-€
Da seme	Coriandolo da seme	15,00	88,00€		1.320,00€	-€
	Senape da seme	15,00	100,00€	135,00€	1.500,00€	2.025,00€
	Girasole da seme	12,00	203,50€		2.442,00€	-€
	Favino da seme	20,00	35,63€		712,50€	-€
	Frum tenero da seme	55,00	31,25€	40,63€	1.718,75€	2.234,38€
	Frum duro da seme	50,00	41,88€	49,83€	2.093,75€	2.491,56€
	Orzo da seme	49,00	51,70€	59,46€	2.533,30€	2.913,30€
	Erba medica da seme	3,00	352,00€		1.056,00€	-€
	Soia da seme	30,00	61,75€		1.852,50€	-€
	Cereali	Frum tenero da granella	58,00	26,34€	34,33€	1.527,60€
frum duro da granella		53,00	34,99€	41,76€	1.854,36€	2.213,07€
Foraggi	Mais da insilato	400,00	5,23€	7,08€	2.093,60€	2.830,00€
	Prato leguminose	250,00	2,50€		625,00€	-€
	Erbaio misto da foraggio	250,00	2,50€		625,00€	-€
	Sorgo da foraggio	350,00	2,96€		1.035,13€	-€



Categoria	Coltura	Resa qli/ha	Prezzo €/100 kg	Prezzo Bio €/100 kg	Valore unitario (€/ha)	Valore unitario BIO (€/ha)
Ortive	Pomodoro da industria tondo	450,00		18,00€	-€	8.100,00€
	Cipolla da mercato	326,60	47,60€	90,20€	15.546,16€	-€
	Patata	442,00	51,60€	53,80€	22.807,20€	23.779,60€

Per il calcolo della PLV dello stato di fatto è stato considerato il dato della superficie dell'impianto agrivoltaico al netto delle superfici effettivamente non coltivate per via dei canali o della viabilità interna esistente, avente un'estensione pari a 279.27ha.

Tabella 7-2: Calcolo valore economico dello stato di fatto su base valori di PLV 2021, elaborazione ERM 2026

Foglio	Part	Tessera	Sup. agricola ante	2021	PLV
4	144	8	1,01	Barbabietola da seme	5.678,09€
4	526	8	4,25	Barbabietola da seme	23.914,70€
4	527	8	0,07	Barbabietola da seme	393,53€
12	89	1	17,08	Erbaio da foraggio (29,54)	10.672,34€
		2	13,39	Coriandolo da seme (15,54)	17.675,47€
12	93	2	0,05	Coriandolo da seme	66,00€
19	130	4	5,67	mais da insilato (6,28)	11.868,72€
		3	1,70	Girasole da seme (10,71)	4.144,21€
20	1	5	15,87	Prato pascolo leguminose	9.915,88€
20	11	6	4,08	Frumento tenero da seme	7.012,50€
20	46	9	9,67	Frumento tenero da seme	16.620,31€
		9	15,12	Barbabietola da seme	85.002,75€
		9	13,80	Mais da insilato (14,57)	28.891,68€
20	51	7	7,04	Frumento tenero da seme	12.102,74€
		6	23,18	Prato pascolo leguminose	14.485,06€
		6	6,44	Senape da seme	9.659,57€
20	53	9	0,40	Frumento tenero da seme	687,50€
		9	0,12	mais da insilato	250,72€
26	90	9,10,11	25,01	mais da insilato	52.354,42€
35	54	14	0,05	Frumento duro da seme	104,69€
35	61	14	1,40	Frumento duro da seme	2.931,25€
		14	5,10	Frumento duro da seme	10.678,13€
35	79	12,13,14,15	37,20	Frumento duro da seme	77.887,33€
38	333	16	35,65	Pomodoro da industria tondo	288.794,95€
		15	7,32	Pomodoro da industria tondo	59.271,26€
39	174	14	0,50	Frumento duro da seme	1.046,88€
41	161	17	0,05	Prato pascolo leguminose	31,25€
41	162	17	15,88	Barbabietola da industria	29.887,07€
		17	12,19	Prato pascolo leguminose	7.616,25€
TOTALI			279,27		789.645,24 €



Tabella 7-3: Calcolo valore economico dello stato di fatto su base valori di PLV 2022, elaborazione ERM 2026

Foglio	Part	Tessera	Sup. agricola ante	2022	PS €/ha
4	144	8	1,01	Frumento tenero da seme	1.735,94€
4	526	8	4,25	Frumento tenero da seme	7.311,33€
4	527	8	0,07	Frumento Tenero da seme (0,67)	120,31€
12	89	1	17,08	Cipolla da mercato (29,54)	265.462,13€
		2	13,39	Orzo da seme (15,54)	33.922,18€
12	93	2	0,05	Orzo da seme	126,67€
19	130	4	5,67	Orzo da seme (6,28)	14.361,40€
		3	1,70	Frumento tenero da seme (10,71)	2.916,82€
20	1	5	15,87	Erba medica da seme	16.753,87€
20	11	6	4,08	Girasole da seme	9.963,36€
20	46	9	9,67	Senape da seme (12,10)	14.505,00€
		9	15,12	Frumento tenero da seme (30,10)	25.987,50€
		9	13,80	Frumento tenero da seme	23.718,75€
20	51	7	7,04	Girasole da seme (7,06)	17.195,57€
		6	23,18	Erba medica da seme (26,75)	24.473,95€
		6	6,44	Frumento tenero da seme (8,12)	11.068,26€
20	53	9	0,40	Senape da seme (0,40)	600,00€
		9	0,12	Frumento tenero da seme (0,32)	205,83€
26	90	9,10,11	25,01	Girasole da seme	61.066,82€
35	54	14	0,05	Barbabetola da seme	281,09€
35	61	14	1,40	Mais da insilato (1,58)	2.931,04€
		14	5,10	Barbabetola da seme (5,20)	28.671,56€
35	79	12,13,14,15	37,20	Mais da insilato	77.881,75€
38	333	16	35,65	Frumento tenero da granella (48,87)	70.999,78€
		15	7,32	Frumento tenero da granella	14.571,74€
39	174	14	0,50	Mais da insilato	1.046,80€
41	161	17	0,05	Erba medica da seme	52,80€
41	162	17	15,88	Patata da orto (17,95)	362.131,65€
		17	12,19	Erba medica da seme(13,67)	12.868,42€
TOTALI			279,27		1.102.932,32€

Tabella 7-4: Calcolo valore economico dello stato di fatto su base valori di PLV 2023, elaborazione ERM 2026

Foglio	Part	Tessera	Sup. agricola ante	2023	PS€/ha
4	144	8	1,01	Girasole da seme	2.466,42€
4	526	8	4,25	Girasole da seme	10.387,94€
4	527	8	0,07	Girasole da seme (0,67)	170,94€
12	89	1	17,08	Frumento duro da seme (29,54)	35.752,32€
		2	13,39	Girasole da seme (15,54)	32.699,63€
12	93	2	0,05	Girasole da seme	122,10€
19	130	4	5,67	Girasole da seme (6,28)	13.843,82€
		3	1,70	Mais da insilato (10,71)	3.552,96€
20	1	5	15,87	Erba medica da seme	16.753,87€
20	11	6	4,08	Frumento duro da seme	8.542,50€
20	46	9	9,67	Frumento duro da seme (11,95)	20.246,56€
		9	15,12	Girasole da seme (15,62)	36.923,04€
		9	13,80	Miscugli mellifere (14,57)	-€
20	51	7	7,04	Frumento duro da seme (7,06)	14.743,34€
		6	23,18	Frumento duro da granella (26,75)	51.290,27€
		6	6,44	Miscugli mellifere (8,12)	-€
20	53	9	0,40	Frumento duro da seme (0,40)	837,50€
		9	0,12	Miscugli mellifere (0,32)	-€
26	90	9,10,11	25,01	Erbaio da foraggio	15.629,30€
35	54	14	0,05	Frumento tenero da seme	85,94€



Foglio	Part	Tessera	Sup. agricola ante	2023	PSE/ha
35	61	14	1,40	Frumento tenero da seme (6,78)	2.406,25€
		14	5,10	Frumento tenero da seme	8.765,63€
35	79	12,13,14,15	37,20	Frumento tenero da seme	63.937,36€
38	333	16	35,65	Soia da seme (40,62)	66.048,48€
		15	7,32	Patata da industria (8,72)	174.005,77€
39	174	14	0,50	Frumento tenero da seme	859,38€
41	161	17	0,05	Erba medica da seme	52,80€
41	162	17	15,88	Erbaio da foraggio (18,45)	9.923,72€
		17	12,19	Erba medica da seme (14,16)	12.868,42€
TOTALI			279,27		602.916,24 €

Tabella 7-5: Calcolo valore economico dello stato di fatto su base valori di PLV 2024, elaborazione ERM 2026

Foglio	Part	Tessera	Sup. agricola ante	2024	PSE/ha
4	144	8	1,01	Frumento tenero da seme	1.735,94€
4	526	8	4,25	Frumento tenero da seme	7.311,33€
4	527	8	0,07	Frumento Tenero da seme (0,67)	120,31€
12	89	1	17,08	Girasole da seme (29,54)	41.698,95€
		2	13,39	Mais da insilato (15,54)	28.034,37€
12	93	2	0,05	Mais da insilato	104,68€
19	130	4	5,67	Mais da insilato (6,28)	11.868,72€
		3	1,70	Frumento tenero da seme (10,71)	2.916,82€
20	1	5	15,87	Erba medica da seme	16.753,87€
20	11	6	4,08	Mais da insilato	8.541,89€
20	46	9	9,67	Mais da insilato (11,95)	20.245,11€
		9	15,12	Frumento tenero da seme (15,62)	25.987,50€
		9	13,80	Coriandolo da seme (14,57)	18.216,00€
20	51	7	7,04	Mais da insilato (7,06)	14.742,28€
		6	23,18	Miscugli mellifere (26,75)	-€
		6	6,44	Frumento tenero da seme (8,12)	11.068,26€
20	53	9	0,40	Mais da insilato (0,40)	837,44€
		9	0,12	Coriandolo da seme(0,32)	158,08€
26	90	9,10,11	25,01	Coriandolo da seme	33.009,09€
35	54	14	0,05	Girasole da seme	122,10€
35	61	14	1,40	Girasole da seme (6,78)	3.418,80€
		14	5,10	Girasole da seme	12.454,20€
35	79	12,13,14,15	37,20	Girasole da seme	90.842,20€
38	333	16	35,65	Soia da seme (40,62)	66.048,48€
		15	7,32	Soia da seme (8,72)	13.555,56€
39	174	14	0,50	Girasole da seme	1.221,00€
41	161	17	0,05	Erba medica da seme	52,80€
41	162	17	15,88	Pomodoro da industria da conc. tondo (18,45)	128.611,42€
		17	12,19	Erba medica da seme (14,16)	12.868,42€
TOTALI			279,27		572.545,61 €

Tabella 7-6: Calcolo valore economico dello stato di fatto su base valori di PLV 2025, elaborazione ERM 2026

Foglio	Part	Tessera	Sup. agricola ante	2025	PLV €/ha
4	144	8	1,01	Mais da insilato	2.114,54 €
4	526	8	4,25	Mais da insilato	8.905,89 €
4	527	8	0,07	Mais da insilato (0,67)	146,55 €
12	89	1	17,08	Frumento duro da seme (45,08)	35.752,32 €
		2	13,39	Frumento duro da seme	28.036,38 €
12	93	2	0,05	Frumento duro da seme	104,69 €
19	130	4	5,67	Frumento tenero da seme (6,28)	9.743,68 €
		3	1,70	Sorgo da foraggio (10,71)	1.756,67 €
20	1	5	15,87	Erba medica da seme	16.753,87 €
20	11	6	4,08	Frumento duro da seme	8.542,50 €



Foglio	Part	Tessera	Sup. agricola ante	2025	PLV €/ha
20	46	9	9,67	Frumento tenero da seme (11,95)	16.620,31 €
		9	15,12	Mais da insilato (15,62)	31.655,23 €
		9	13,80	Frumento duro da seme (14,57)	28.893,75 €
20	51	7	7,04	Favino da seme (3,35)	5.017,14 €
		6	23,18	Terreno nudo (medica in suc) (26,75)	- €
		6	6,44	Coriandolo da seme (8,12)	8.500,42 €
20	53	9	0,40	Frumento tenero da seme (0,40)	687,50 €
		9	0,12	Frumento duro da seme (0,32)	250,73 €
26	90	9,10,11	25,01	Frumento duro da seme	52.358,17 €
35	54	14	0,05	Frumento tenero da seme	85,94 €
35	61	14	1,40	Frumento tenero da seme (6,78)	2.406,25 €
		14	5,10	Frumento tenero da seme	8.765,63 €
35	79	12,13,14,15	37,20	Frumento tenero da seme (43,09)	63.937,36 €
38	333	16	35,65	Sorgo da foraggio (40,62)	36.906,03 €
		15	7,32	Frumento duro da seme (8,72)	15.320,89 €
39	174	14	0,50	Frumento tenero da seme	859,38 €
41	161	17	0,05	Erba medica da seme	52,80 €
41	162	17	15,88	Frumento duro da seme (18,45)	33.244,46 €
		17	12,19	Erba medica da seme (14,16)	12.868,42 €
TOTALI			279,27		430.287,50 €

Sulla base dei dati riportati sopra, il quinquennio 2021-2025 ha generato una PLV media annua di 2505,3 €/anno/ha.

7.2 VALUTAZIONE POST OPERAM E COMPARAZIONE

La superficie agricola utile alla realizzazione dell'impianto agrivoltaico, al netto delle tare agricole (canali di scolo), è pari a 279,27 ettari.

Detraendo da tale superficie le aree occupate dalla viabilità interna, dalle cabine elettriche e dalle porzioni non coltivabili poste sotto i moduli (corrispondenti a una fascia di 50 cm per lato rispetto al palo di sostegno delle strutture, per una larghezza complessiva di 1m, moltiplicata per la lunghezza e per il numero totale dei tracker), si ottiene una superficie complessiva di 40,38 ettari non coltivabili.

Pertanto, la superficie effettivamente destinata alla conduzione agricola risulta pari a **238,88 ettari**.

In coerenza con i requisiti B.1a e B.1b delle Linee Guida ministeriali, il progetto prevede che la maggior parte delle superfici agricole mantengano l'attuale indirizzo produttivo (colture erbacee di pieno campo).

In Tabella 7-7 sono riportati i valori di resa, il prezzo medio (fonte: ISMEA) e la Produzione Lorda Vendibile delle colture previste dal piano colturale. Ai fini della valutazione economica, è stata applicata una riduzione cautelativa delle rese pari al 20% alle colture non sciafile, o per le quali non è ancora disponibile una dimostrazione univoca di piena adattabilità alle condizioni di parziale ombreggiamento indotte dal sistema agrivoltaico.

Tale assunzione è stata definita in coerenza con la UNI/PdR 148:2023, che individua per il contesto italiano un valore indicativo di riduzione delle rese agricole nell'ordine del 30% rispetto alle condizioni di pieno campo, a titolo di riferimento generale per la stima dell'impatto potenziale dei sistemi agrivoltaici. Nel presente progetto si adotta una riduzione inferiore in considerazione delle caratteristiche specifiche dell'impianto, che prevedono una notevole distanza tra le strutture (interfila pari a 8 m) e un'altezza minima dei moduli da terra tale da limitare l'intensità e la durata dell'ombreggiamento sulle superfici coltivate.



Tabella 7-7: Valori stimati di Produzione Lorda Vendibile

Classificazione	Colture	Resa (qli/ha)	prezzo (€/qle)	Valore (€/ha)
Rinnovo	Senape	15	135	2.025,00 €
	Sorgo da granella	50,13	25,15	1.260,77 €
	Barbabetola da seme	15,75	321,25	5.059,69 €
	Barbabetola industriale	350	5,38	1.882,30 €
	Barbabetola industriale bio	280	9,4	2.632,00 €
	Cipolla	261,28	47,6	12.436,93 €
	Girasole da seme	9,6	203,5	1.953,60 €
Depauperanti	Orzo da seme	49	33,27	1.630,23 €
	Frum tenero da seme	44	31,25	1.375,00 €
	Frum duro da seme	40	41,88	1.675,00 €
	Frum tenero da seme bio	38,5	40,63	1.564,06 €
	Frum duro da seme bio	35	49,83	1.744,09 €
	Coriandolo	15	88	1.320,00 €
	Quinoa	16	150	2.400,00 €
Miglioratrici	Soia da seme	30	61,75	1.852,50 €
	Fagiolino	70	35	2.450,00 €
	erba medica da seme	3	352	1.056,00 €

Le tabelle successive mostrano una stima del valore agricolo del piano culturale di progetto proposto, suddiviso per tessera e anno.

Tabella 7-8: Calcolo valore agricolo dello stato di progetto su base dei valori PLV

tessera	Sup.agricola Post	conduzione	PLV Anno 1 (€)	
1	14,45	INTEGRATA	Girasole da seme	28.232,50
2	11,29	INTEGRATA	Girasole da seme	22.052,79
3	1,33	INTEGRATA	Coriandolo da seme	2.583,60
4	4,64	INTEGRATA	Coriandolo da seme	8.976,75
5	13,33	BIO	Quinoa	31.997,98
6	19,99	BIO	erba medica da seme	21.104,87
6	3,55	INTEGRATA	Soia da seme	6.570,16
6	6,22	INTEGRATA	Soia da seme	11.521,93
7	5,81	INTEGRATA	Barbabetola da seme	29.415,69
8	4,34	INTEGRATA	Barbabetola da seme	21.951,86
9	51,79	INTEGRATA	Fruento duro da seme	86.751,28
10	1,71	INTEGRATA	erba medica da seme	1.810,63
11	1,78	INTEGRATA	erba medica da seme	1.881,65
12	4,42	INTEGRATA	Barbabetola da seme	22.347,42
13	26,58	INTEGRATA	Cipolla	243.967,35
14	7,12	INTEGRATA	erba medica da seme	7.522,09
15	6,08	BIO	erba medica da seme	6.415,76
16	30,61	BIO	Fruento tenero da seme	47.875,56
17	23,85	BIO	Soia da seme	44.174,04
	238,88			647.153,91
tessera	Sup.agricola Post	conduzione	PLV Anno 2 (€)	
1	14,45	INTEGRATA	Soia da seme	26.771,45
2	11,29	INTEGRATA	Orzo da seme + Fagiolino	46.058,78
3	1,33	INTEGRATA	Soia da seme	2.472,17



4	4,64	INTEGRATA	Soia da seme	8.589,58
5	13,33	BIO	Fruento duro da seme	23.253,12
6	19,99	BIO	erba medica da seme	21.104,87
6	3,55	INTEGRATA	Barbabetola da seme	17.944,92
6	6,22	INTEGRATA	Barbabetola da seme	31.469,56
7	5,81	INTEGRATA	Orzo da seme + Fagiolino	23.721,38
8	4,34	INTEGRATA	Coriandolo da seme	8.399,49
9	51,79	INTEGRATA	Soia da seme	95.944,33
10	1,71	INTEGRATA	erba medica da seme	1.810,63
11	1,78	INTEGRATA	erba medica da seme	1.881,65
12	4,42	INTEGRATA	Orzo da seme + Fagiolino	18.021,40
13	26,58	INTEGRATA	Orzo da seme + Fagiolino	108.436,05
14	7,12	INTEGRATA	erba medica da seme	7.522,09
15	6,08	BIO	erba medica da seme	6.415,76
16	30,61	BIO	Barbabetola	80.564,85
17	23,85	BIO	Quinoa	57.229,53
	238,88			587.611,61
tessera	Sup.agricola Post	conduzione	PLV Anno 3 (€)	
1	14,45	INTEGRATA	Barbabetola da seme	73.120,20
2	11,29	INTEGRATA	Soia da seme	20.911,54
3	1,33	INTEGRATA	Barbabetola da seme	6.752,19
4	4,64	INTEGRATA	Barbabetola da seme	23.460,50
5	13,33	BIO	Soia da seme	24.698,44
6	19,99	BIO	erba medica da seme	21.104,87
6	3,55	INTEGRATA	Fruento tenero da seme	5.547,18
6	6,22	INTEGRATA	Coriandolo da seme	12.041,27
7	5,81	INTEGRATA	Soia da seme	10.769,95
8	4,34	INTEGRATA	Soia da seme	8.037,22
9	51,79	INTEGRATA	Girasole da seme	101.180,48
10	1,71	INTEGRATA	erba medica da seme	1.810,63
11	1,78	INTEGRATA	erba medica da seme	1.881,65
12	4,42	INTEGRATA	Soia da seme	8.182,05
13	26,58	INTEGRATA	Soia da seme	49.231,97
14	7,12	INTEGRATA	erba medica da seme	7.522,09
15	6,08	BIO	erba medica da seme	6.415,76
16	30,61	BIO	Fruento duro da seme	53.386,27
17	23,85	BIO	Fruento duro da seme	41.589,03
	238,88			477.643,28
tessera	Sup.agricola Post	conduzione	PLV Anno 4 (€)	
1	14,45	INTEGRATA	Coriandolo da seme	27.978,15
2	11,29	INTEGRATA	Barbabetola da seme	57.115,18
3	1,33	INTEGRATA	Orzo da seme + Fagiolino	5.445,09
4	4,64	INTEGRATA	Orzo da seme + Fagiolino	18.919,00
5	13,33	BIO	Barbabetola	35.091,12
6	19,99	BIO	erba medica da seme	21.104,87
6	3,55	INTEGRATA	Soia da seme	6.570,16
6	6,22	INTEGRATA	Soia da seme	11.521,93
7	5,81	INTEGRATA	Barbabetola da seme	29.415,69
8	4,34	INTEGRATA	Senape da seme	8.785,62
9	51,79	INTEGRATA	Orzo da seme + Fagiolino	211.322,49
10	1,71	INTEGRATA	erba medica da seme	1.810,63
11	1,78	INTEGRATA	erba medica da seme	1.881,65
12	4,42	INTEGRATA	Barbabetola da seme	22.347,42
13	26,58	INTEGRATA	Cipolla	243.967,35
14	7,12	INTEGRATA	erba medica da seme	7.522,09



15	6,08	BIO	erba medica da seme	6.415,76
16	30,61	BIO	Soia da seme	56.704,56
17	23,85	BIO	Soia da seme	44.174,04
	238,88			818.092,82
tessera	Sup.agricola Post	conduzione	Anno 5	
1	14,45	INTEGRATA	erba medica da seme	15.260,81
2	11,29	INTEGRATA	Coriandolo da seme	21.854,11
3	1,33	INTEGRATA	Soia da seme	2.472,17
4	4,64	INTEGRATA	Soia da seme	8.589,58
5	13,33	BIO	erba medica da seme	14.079,11
6	19,99	BIO	Sorgo da granella	25.197,32
6	3,55	INTEGRATA	Barbabietola da seme	17.944,92
6	6,22	INTEGRATA	Barbabietola da seme	31.469,56
7	5,81	INTEGRATA	Coriandolo da seme	11.255,40
8	4,34	INTEGRATA	Orzo da seme + Fagiolino	17.702,40
9	51,79	INTEGRATA	Soia da seme	95.944,33
10	1,71	INTEGRATA	Girasole da seme	3.349,67
11	1,78	INTEGRATA	Girasole da seme	3.481,05
12	4,42	INTEGRATA	erba medica da seme	4.664,10
13	26,58	INTEGRATA	Fruento duro da seme	44.514,74
14	7,12	INTEGRATA	Cipolla	65.390,91
15	6,08	BIO	Fruento tenero da seme	9.502,51
16	30,61	BIO	Quinoa	73.463,39
17	23,85	BIO	Barbabietola	62.761,72
	238,88			528.897,80

Fonte: ERM 2026

Dalla stima del valore agricolo effettuato nei due scenari, si può osservare che la PLV media annuale nello stato di fatto ammonta a 699.665,38 €, mentre nello stato di progetto risulta pari a 611,879,88 €. La PLV totale di progetto risulta dunque l'87,5% circa rispetto alla PLV degli anni precedenti. Tale differenza è tuttavia influenzata dalla diversa estensione delle superfici considerate: in ante operam le superfici ammontano a 279,27 ha, mentre nella configurazione post operam la Superficie agraria utile, al netto delle tare è pari a 238,88 ha. Normalizzando i valori produttivi sulla base dell'effettiva superficie, il valore agricolo unitario passa da 2.505,33 €/ha ante operam a 2.561,42 €/ha post operam. Questo risultato evidenzia come, nonostante la riduzione di superficie utile, **la redditività agricola unitaria risulti sostanzialmente conservata**, confermando la compatibilità dell'assetto agrivoltaico con il sistema agricolo aziendale e la possibilità di mantenere la continuità agricola del fondo anche con impianto agrivoltaico.

7.3 ANALISI DEI COSTI/RICAVI

Le tabelle seguenti illustrano l'analisi dei costi relativi alle coltivazioni contemplate nel progetto. I dati su produzione, ricavo e costo unitario sono stati ricavati dalla bibliografia di settore e adattati alle specifiche condizioni territoriali considerate. Come riportato nel precedente paragrafo, per le colture non sciafile è stato ipotizzato un decremento del 20% rispetto alla media. Tale ipotesi sarà oggetto di verifica nel tempo mediante l'analisi delle rese effettive, con l'obiettivo di individuare le colture più idonee per la coltivazione sotto i pannelli. Di seguito viene fornita una stima dei costi e dei ricavi delle produzioni post-operam considerando il ciclo poliennale precedentemente descritto.



Tabella 7-9: Stima dei costi di coltivazione del primo anno del ciclo culturale. Fonte: ERM 2026

	Coltura	Operazione	Unità	Costo	Quantità	Totale
Anno1		Aratura e affinamento (erpicoltura)	€/ha	288,00 €	238,88	68.798,30 €
	Girasole da seme	Semina + acquisto semente	€/ha	161,00 €	25,74	4.144,11 €
		Fertilizzazione + acquisto concimi	€/ha	310,00 €	25,74	7.979,34 €
		Difesa e diserbo	€/ha	300,00 €	25,74	7.721,94 €
		Trinciatura	€/ha	90,00 €	25,74	2.316,58 €
		Raccolta	€/ha	140,00 €	25,74	3.603,57 €
	Coriandolo da seme	Semina + acquisto semente	€/ha	200,00 €	5,97	1.194,25 €
		Fertilizzazione + acquisto concimi	€/ha	100,00 €	5,97	597,13 €
		Difesa e diserbo	€/ha	259,00 €	5,97	1.546,56 €
		Raccolta	€/ha	150,00 €	5,97	895,69 €
	Quinoa	Semina + acquisto semente	€/ha	180,00 €	13,33	2.399,85 €
		Fertilizzazione + acquisto concimi	€/ha	170,00 €	13,33	2.266,52 €
		Difesa e diserbo	€/ha	259,00 €	13,33	3.453,12 €
		Raccolta	€/ha	160,00 €	13,33	2.133,20 €
	erba medica da seme	Semina/trapianto+ acquisto semente	€/ha	200,00 €	36,68	7.336,17 €
		Fertilizzazione + acquisto concimi	€/ha	50,00 €	36,68	1.834,04 €
		Irrigazione	€/ha	50,00 €	36,68	1.834,04 €
		Falciandanatura	€/ha	200,00 €	36,68	7.336,17 €
	Soia da seme	Semina/trapianto+ acquisto semente	€/ha	245,00 €	33,61	8.234,93 €
		Sarchiatura	€/ha	90,00 €	33,61	3.025,08 €
		Fertilizzazione + acquisto concimi	€/ha	160,00 €	33,61	5.377,91 €
		Irrigazione	€/ha	140,00 €	33,61	4.705,67 €
		Difesa e diserbo	€/ha	220,00 €	33,61	7.394,63 €
		raccolta	€/ha	246,00 €	33,61	8.268,54 €
	Barbabietola da seme	Semina/trapianto+ acquisto semente	€/ha	2.400,00 €	14,57	34.965,78 €
		Sarchiatura	€/ha	90,00 €	14,57	1.311,22 €
		Fertilizzazione + acquisto concimi	€/ha	280,00 €	14,57	4.079,34 €
		Irrigazione	€/ha	420,00 €	14,57	6.119,01 €
		Difesa e diserbo	€/ha	300,00 €	14,57	4.370,72 €
		Falciandanatura	€/ha	165,00 €	14,57	2.403,90 €
		Trinciatura	€/ha	122,50 €	14,57	1.784,71 €
		raccolta	€/ha	487,00 €	14,57	7.095,14 €
	Frumento duro da seme	Semina + acquisto semente	€/ha	225,00 €	51,79	11.653,16 €
Fertilizzazione + acquisto concimi		€/ha	200,00 €	51,79	10.358,36 €	
Difesa e diserbo		€/ha	394,00 €	51,79	20.405,97 €	
Raccolta		€/ha	156,00 €	51,79	8.079,52 €	
Cipolla	Erpicatura	€/ha	230,00 €	26,58	6.112,47 €	
	Semina/trapianto+ acquisto semente	€/ha	955,00 €	26,58	25.380,05 €	
	Sarchiatura	€/ha	90,00 €	26,58	2.391,84 €	
	Fertilizzazione + acquisto concimi	€/ha	473,00 €	26,58	12.570,43 €	
	Irrigazione	€/ha	1.097,00 €	26,58	29.153,83 €	
	Difesa e diserbo	€/ha	1.594,00 €	26,58	42.362,09 €	
	raccolta	€/ha	1.090,00 €	26,58	28.967,80 €	
Frumento tenero da seme	Semina + acquisto semente	€/ha	225,00 €	30,61	6.887,19 €	
	Fertilizzazione + acquisto concimi	€/ha	200,00 €	30,61	6.121,95 €	
	Difesa e diserbo	€/ha	259,00 €	30,61	7.927,92 €	
	Raccolta	€/ha	158,40 €	30,61	4.848,58 €	
TOTALE ANNO 1						449.748,34 €



Tabella 7-10: Stima dei costi di coltivazione del secondo anno del ciclo colturale. Fonte: ERM 2026

	Coltura	Operazione	Unità	Costo unitario	Quantità	Costo
Anno2		Aratura e affinamento (erpicoltura)	€/ha	288,00 €	250,30	72.085,49 €
	Soia da seme	Semina/trapianto+ acquisto semente	€/ha	245,00 €	72,21	17.692,57 €
		Sarchiatura	€/ha	90,00 €	72,21	6.499,31 €
		Fertilizzazione + acquisto concimi	€/ha	160,00 €	72,21	11.554,33 €
		Irrigazione	€/ha	140,00 €	72,21	10.110,04 €
		Difesa e diserbo	€/ha	220,00 €	72,21	15.887,21 €
		raccolta	€/ha	246,00 €	72,21	17.764,79 €
	Orzo da seme	Semina + acquisto semente	€/ha	225,00 €	48,09	10.821,32 €
		Fertilizzazione + acquisto concimi	€/ha	200,00 €	48,09	9.618,95 €
		Difesa e diserbo	€/ha	259,00 €	48,09	12.456,54 €
		Raccolta	€/ha	191,10 €	48,09	9.190,91 €
	Fagiolino	Semina/trapianto+ acquisto semente	€/ha	450,00 €	48,09	21.642,63 €
		Sarchiatura	€/ha	150,00 €	48,09	7.214,21 €
		Fertilizzazione + acquisto concimi	€/ha	290,00 €	48,09	13.947,48 €
		Irrigazione	€/ha	400,00 €	48,09	19.237,90 €
		Difesa e diserbo	€/ha	250,00 €	48,09	12.023,69 €
		Falciandanatura	€/ha	165,00 €	48,09	7.935,63 €
	Frumento duro da seme	raccolta	€/ha	400,00 €	48,09	19.237,90 €
		Semina + acquisto semente	€/ha	225,00 €	13,33	2.999,81 €
		Fertilizzazione + acquisto concimi	€/ha	200,00 €	13,33	2.666,50 €
		Difesa e diserbo	€/ha	394,00 €	13,33	5.253,00 €
	erba medica da seme	Raccolta	€/ha	156,00 €	13,33	2.079,87 €
		Trasemina	€/ha	50,00 €	36,68	1.834,04 €
		Fertilizzazione + acquisto concimi	€/ha	50,00 €	36,68	1.834,04 €
		Irrigazione	€/ha	50,00 €	36,68	1.834,04 €
	Barbabetola da seme	Falciandanatura	€/ha	200,00 €	36,68	7.336,17 €
		Semina/trapianto+ acquisto semente	€/ha	2.400,00 €	9,77	23.439,15 €
		Sarchiatura	€/ha	90,00 €	9,77	878,97 €
		Fertilizzazione + acquisto concimi	€/ha	280,00 €	9,77	2.734,57 €
		Irrigazione	€/ha	420,00 €	9,77	4.101,85 €
		Difesa e diserbo	€/ha	300,00 €	9,77	2.929,89 €
	Coriandolo da seme	Falciandanatura	€/ha	165,00 €	9,77	1.611,44 €
Trinciatura		€/ha	122,50 €	9,77	1.196,37 €	
raccolta		€/ha	487,00 €	9,77	4.756,19 €	
Semina + acquisto semente		€/ha	200,00 €	4,34	867,72 €	
Fertilizzazione + acquisto concimi		€/ha	100,00 €	4,34	433,86 €	
Difesa e diserbo		€/ha	259,00 €	4,34	1.123,69 €	
Barbabetola	Raccolta	€/ha	150,00 €	4,34	650,79 €	
	Semina/trapianto+ acquisto semente	€/ha	400,00 €	30,61	12.243,90 €	
	Sarchiatura	€/ha	90,00 €	30,61	2.754,88 €	
	Fertilizzazione + acquisto concimi	€/ha	260,00 €	30,61	7.958,53 €	
	Difesa e diserbo	€/ha	300,00 €	30,61	9.182,92 €	
Quinoa	raccolta	€/ha	407,00 €	30,61	12.458,17 €	
	Semina + acquisto semente	€/ha	180,00 €	23,85	4.292,21 €	
	Fertilizzazione + acquisto concimi	€/ha	170,00 €	23,85	4.053,76 €	
	Difesa e diserbo	€/ha	259,00 €	23,85	6.176,02 €	
		raccolta	€/ha	160,00 €	23,85	3.815,30 €
TOTALE ANNO 2						428.418,56 €



Tabella 7-11: Stima dei costi di coltivazione del terzo anno del ciclo culturale. Fonte: ERM 2026

	Coltura	Operazione	Unità	Costo unitario	Quantità	Costo
Anno3		Aratura e affinamento (erpicoltura)	€/ha	288,00 €	202,20	58.234,20 €
	Barbabietola da seme	Semina/trapianto+ acquisto semente	€/ha	2.400,00 €	20,42	49.014,67 €
		Sarchiatura	€/ha	90,00 €	20,42	1.838,05 €
		Fertilizzazione + acquisto concimi	€/ha	280,00 €	20,42	5.718,38 €
		Irrigazione	€/ha	420,00 €	20,42	8.577,57 €
		Difesa e diserbo	€/ha	300,00 €	20,42	6.126,83 €
		Falciandanatura	€/ha	165,00 €	20,42	3.369,76 €
		Trinciatura	€/ha	122,50 €	20,42	2.501,79 €
		raccolta	€/ha	487,00 €	20,42	9.945,89 €
	Soia da seme	Semina/trapianto+ acquisto semente	€/ha	245,00 €	65,77	16.112,62 €
		Sarchiatura	€/ha	90,00 €	65,77	5.918,92 €
		Fertilizzazione + acquisto concimi	€/ha	160,00 €	65,77	10.522,53 €
		Irrigazione	€/ha	140,00 €	65,77	9.207,21 €
		Difesa e diserbo	€/ha	220,00 €	65,77	14.468,48 €
		raccolta	€/ha	246,00 €	65,77	16.178,39 €
	erba medica da seme	Trasemina	€/ha	50,00 €	36,68	1.834,04 €
		Fertilizzazione + acquisto concimi	€/ha	50,00 €	36,68	1.834,04 €
		Irrigazione	€/ha	50,00 €	36,68	1.834,04 €
		Falciandanatura	€/ha	200,00 €	36,68	7.336,17 €
	Frumento tenero da seme	Semina + acquisto semente	€/ha	225,00 €	3,55	798,00 €
		Fertilizzazione + acquisto concimi	€/ha	200,00 €	3,55	709,33 €
		Difesa e diserbo	€/ha	259,00 €	3,55	918,58 €
		Raccolta	€/ha	158,40 €	3,55	561,79 €
	Coriandolo da seme	Semina + acquisto semente	€/ha	200,00 €	6,22	1.243,93 €
		Fertilizzazione + acquisto concimi	€/ha	100,00 €	6,22	621,97 €
		Difesa e diserbo	€/ha	259,00 €	6,22	1.610,89 €
		Raccolta	€/ha	150,00 €	6,22	932,95 €
Girasole da seme	Semina + acquisto semente	€/ha	161,00 €	51,79	8.338,48 €	
	Fertilizzazione + acquisto concimi	€/ha	310,00 €	51,79	16.055,46 €	
	Difesa e diserbo	€/ha	300,00 €	51,79	15.537,54 €	
	Trinciatura	€/ha	90,00 €	51,79	4.661,26 €	
	Raccolta	€/ha	140,00 €	51,79	7.250,85 €	
Frumento duro da seme	Semina + acquisto semente	€/ha	225,00 €	54,46	12.252,46 €	
	Fertilizzazione + acquisto concimi	€/ha	200,00 €	54,46	10.891,08 €	
	Difesa e diserbo	€/ha	394,00 €	54,46	21.455,42 €	
	Raccolta	€/ha	156,00 €	54,46	8.495,04 €	
TOTALE ANNO 3						342.908,65 €



Tabella 7-12: Stima dei costi di coltivazione del quarto anno del ciclo colturale. Fonte: ERM 2026

	Coltura	Operazione	Unità	Costo unitario	Quantità	Costo
Anno4		Aratura e affinamento (erpicoltura)	€/ha	288,00 €	259,97	74.869,97 €
	Coriandolo da seme	Semina + acquisto semente	€/ha	200,00 €	14,45	2.890,31 €
		Fertilizzazione + acquisto concimi	€/ha	100,00 €	14,45	1.445,15 €
		Difesa e diserbo	€/ha	259,00 €	14,45	3.742,95 €
		Raccolta	€/ha	150,00 €	14,45	2.167,73 €
	Barbabietola da seme	Semina/trapianto+ acquisto semente	€/ha	2.400,00 €	21,52	51.645,07 €
		Sarchiatura	€/ha	90,00 €	21,52	1.936,69 €
		Fertilizzazione + acquisto concimi	€/ha	280,00 €	21,52	6.025,26 €
		Irrigazione	€/ha	420,00 €	21,52	9.037,89 €
		Difesa e diserbo	€/ha	300,00 €	21,52	6.455,63 €
		Falciandanatura	€/ha	165,00 €	21,52	3.550,60 €
		Trinciatura	€/ha	122,50 €	21,52	2.636,05 €
		raccolta	€/ha	487,00 €	21,52	10.479,65 €
	Orzo da seme	Semina + acquisto semente	€/ha	225,00 €	57,76	12.996,69 €
		Fertilizzazione + acquisto concimi	€/ha	200,00 €	57,76	11.552,61 €
		Difesa e diserbo	€/ha	259,00 €	57,76	14.960,63 €
		Raccolta	€/ha	191,10 €	57,76	11.038,52 €
	Fagiolino	Semina/trapianto+ acquisto semente	€/ha	450,00 €	57,76	25.993,38 €
		Sarchiatura	€/ha	150,00 €	57,76	8.664,46 €
		Fertilizzazione + acquisto concimi	€/ha	290,00 €	57,76	16.751,29 €
		Irrigazione	€/ha	400,00 €	57,76	23.105,23 €
		Difesa e diserbo	€/ha	250,00 €	57,76	14.440,77 €
		Falciandanatura	€/ha	165,00 €	57,76	9.530,91 €
		raccolta	€/ha	400,00 €	57,76	23.105,23 €
	Barbabietola	Semina/trapianto+ acquisto semente	€/ha	400,00 €	13,33	5.333,00 €
		Sarchiatura	€/ha	90,00 €	13,33	1.199,92 €
		Fertilizzazione + acquisto concimi	€/ha	260,00 €	13,33	3.466,45 €
		Difesa e diserbo	€/ha	300,00 €	13,33	3.999,75 €
		raccolta	€/ha	407,00 €	13,33	5.426,32 €
	erba medica da seme	Trasemina	€/ha	50,00 €	36,68	1.834,04 €
		Fertilizzazione + acquisto concimi	€/ha	50,00 €	36,68	1.834,04 €
		Irrigazione	€/ha	50,00 €	36,68	1.834,04 €
Falciandanatura		€/ha	200,00 €	36,68	7.336,17 €	
Soia da seme	Semina/trapianto+ acquisto semente	€/ha	245,00 €	64,22	15.734,32 €	
	Sarchiatura	€/ha	90,00 €	64,22	5.779,95 €	
	Fertilizzazione + acquisto concimi	€/ha	160,00 €	64,22	10.275,47 €	
	Irrigazione	€/ha	140,00 €	64,22	8.991,04 €	
	Difesa e diserbo	€/ha	220,00 €	64,22	14.128,77 €	
	raccolta	€/ha	246,00 €	64,22	15.798,54 €	
Senape da seme	Semina + acquisto semente	€/ha	82,00 €	4,34	355,76 €	
	Fertilizzazione + acquisto concimi	€/ha	170,00 €	4,34	737,56 €	
	Difesa e diserbo	€/ha	300,00 €	4,34	1.301,57 €	
	Raccolta	€/ha	230,00 €	4,34	997,87 €	
Cipolla	Erpicatura	€/ha	230,00 €	26,58	6.112,47 €	
	Semina/trapianto+ acquisto semente	€/ha	955,00 €	26,58	25.380,05 €	
	Sarchiatura	€/ha	90,00 €	26,58	2.391,84 €	
	Fertilizzazione + acquisto concimi	€/ha	473,00 €	26,58	12.570,43 €	
	Irrigazione	€/ha	1.097,00 €	26,58	29.153,83 €	
	Difesa e diserbo	€/ha	1.594,00 €	26,58	42.362,09 €	
	raccolta	€/ha	1.090,00 €	26,58	28.967,80 €	
TOTALE ANNO 4						602.325,74 €



Tabella 7-13: Stima dei costi di coltivazione del quinto anno del ciclo culturale. Fonte: ERM 2026

	Coltura	Operazione	Unità	Costo unitario	Quantità	Costo
	Anno5		Aratura e affinamento (epicatura)	€/ha	288,00 €	243,22
erba medica da seme		Semina/trapianto+ acquisto semente	€/ha	200,00 €	32,20	6.440,16 €
		Fertilizzazione + acquisto concimi	€/ha	50,00 €	32,20	1.610,04 €
		Irrigazione	€/ha	50,00 €	32,20	1.610,04 €
		Falciandanatura	€/ha	200,00 €	32,20	6.440,16 €
Coriandolo da seme		Semina + acquisto semente	€/ha	200,00 €	17,10	3.420,40 €
		Fertilizzazione + acquisto concimi	€/ha	100,00 €	17,10	1.710,20 €
		Difesa e diserbo	€/ha	259,00 €	17,10	4.429,42 €
		Raccolta	€/ha	150,00 €	17,10	2.565,30 €
Soia da seme		Semina/trapianto+ acquisto semente	€/ha	245,00 €	57,76	14.151,95 €
		Sarchiatura	€/ha	90,00 €	57,76	5.198,68 €
		Fertilizzazione + acquisto concimi	€/ha	160,00 €	57,76	9.242,09 €
		Irrigazione	€/ha	140,00 €	57,76	8.086,83 €
		Difesa e diserbo	€/ha	220,00 €	57,76	12.707,87 €
		raccolta	€/ha	246,00 €	57,76	14.209,71 €
Sorgo da granella		Semina + acquisto semente	€/ha	82,00 €	19,99	1.638,82 €
		Fertilizzazione + acquisto concimi	€/ha	180,00 €	19,99	3.597,42 €
		Difesa e diserbo	€/ha	259,00 €	19,99	5.176,29 €
		Raccolta	€/ha	335,00 €	19,99	6.695,20 €
Barbabietola da seme		Semina/trapianto+ acquisto semente	€/ha	2.400,00 €	9,77	23.439,15 €
		Sarchiatura	€/ha	90,00 €	9,77	878,97 €
		Fertilizzazione + acquisto concimi	€/ha	280,00 €	9,77	2.734,57 €
		Irrigazione	€/ha	420,00 €	9,77	4.101,85 €
		Difesa e diserbo	€/ha	300,00 €	9,77	2.929,89 €
		Falciandanatura	€/ha	165,00 €	9,77	1.611,44 €
		Trinciatura	€/ha	122,50 €	9,77	1.196,37 €
		raccolta	€/ha	487,00 €	9,77	4.756,19 €
Orzo da seme		Semina + acquisto semente	€/ha	225,00 €	4,34	976,18 €
	Fertilizzazione + acquisto concimi	€/ha	200,00 €	4,34	867,72 €	
	Difesa e diserbo	€/ha	259,00 €	4,34	1.123,69 €	
	Raccolta	€/ha	191,10 €	4,34	829,10 €	
Fagiolino	Semina/trapianto+ acquisto semente	€/ha	450,00 €	4,34	1.952,36 €	
	Sarchiatura	€/ha	150,00 €	4,34	650,79 €	
	Fertilizzazione + acquisto concimi	€/ha	290,00 €	4,34	1.258,19 €	
	Irrigazione	€/ha	400,00 €	4,34	1.735,43 €	
	Difesa e diserbo	€/ha	250,00 €	4,34	1.084,64 €	
	Falciandanatura	€/ha	165,00 €	4,34	715,87 €	
	raccolta	€/ha	400,00 €	4,34	1.735,43 €	
Girasole da seme	Semina + acquisto semente	€/ha	161,00 €	3,50	562,93 €	
	Fertilizzazione + acquisto concimi	€/ha	310,00 €	3,50	1.083,91 €	
	Difesa e diserbo	€/ha	300,00 €	3,50	1.048,94 €	
	Trinciatura	€/ha	90,00 €	3,50	314,68 €	
	Raccolta	€/ha	140,00 €	3,50	489,51 €	
Frumento duro da seme	Semina + acquisto semente	€/ha	225,00 €	26,58	5.979,59 €	
	Fertilizzazione + acquisto concimi	€/ha	200,00 €	26,58	5.315,19 €	
	Difesa e diserbo	€/ha	394,00 €	26,58	10.470,93 €	
	Raccolta	€/ha	156,00 €	26,58	4.145,85 €	
Cipolla	Ericatura	€/ha	230,00 €	7,12	1.638,33 €	
	Semina/trapianto+ acquisto semente	€/ha	955,00 €	7,12	6.802,65 €	
	Sarchiatura	€/ha	90,00 €	7,12	641,09 €	
	Fertilizzazione + acquisto concimi	€/ha	473,00 €	7,12	3.369,27 €	
	Irrigazione	€/ha	1.097,00 €	7,12	7.814,14 €	
	Difesa e diserbo	€/ha	1.594,00 €	7,12	11.354,37 €	
	raccolta	€/ha	1.090,00 €	7,12	7.764,28 €	



Frumento tenero da seme	Semina + acquisto semente	€/ha	225,00 €	6,08	1.366,99 €
	Fertilizzazione + acquisto concimi	€/ha	200,00 €	6,08	1.215,11 €
	Difesa e diserbo	€/ha	259,00 €	6,08	1.573,56 €
	Raccolta	€/ha	158,40 €	6,08	962,36 €
Quinoa	Semina + acquisto semente	€/ha	180,00 €	30,61	5.509,75 €
	Fertilizzazione + acquisto concimi	€/ha	170,00 €	30,61	5.203,66 €
	Difesa e diserbo	€/ha	259,00 €	30,61	7.927,92 €
	Raccolta	€/ha	160,00 €	30,61	4.897,56 €
Barbabietola	Semina/trapianto+ acquisto semente	€/ha	400,00 €	23,85	9.538,25 €
	Sarchiatura	€/ha	90,00 €	23,85	2.146,11 €
	Fertilizzazione + acquisto concimi	€/ha	260,00 €	23,85	6.199,87 €
	Difesa e diserbo	€/ha	300,00 €	23,85	7.153,69 €
	raccolta	€/ha	407,00 €	23,85	9.705,17 €
TOTALE ANNO 5					365.751,92 €

Tabella 7-14: Stima dell'utile di produzione del primo anno del ciclo colturale ipotizzato. Fonte: ERM 2026

tessera	Sup.agricola Post (ha)	Anno1			
		Coltura	Costo	PLV	Utile
1	14,45	Girasole da seme	18.628,02 €	28.232,50 €	9.604,48 €
2	11,29	Girasole da seme	14.550,59 €	22.052,79 €	7.502,19 €
3	1,33	Coriandolo da seme	1.330,50 €	2.583,60 €	1.253,10 €
4	4,64	Coriandolo da seme	4.622,84 €	8.976,75 €	4.353,91 €
5	13,33	Quinoa	14.092,45 €	31.997,98 €	17.905,54 €
6	19,99	erba medica da seme	15.748,71 €	21.104,87 €	5.356,16 €
6	3,55	Soia da seme	4.926,29 €	6.570,16 €	1.643,87 €
6	6,22	Soia da seme	8.639,11 €	11.521,93 €	2.882,81 €
7	5,81	Barbabietola da seme	26.467,04 €	29.415,69 €	2.948,65 €
8	4,34	Barbabietola da seme	19.751,38 €	21.951,86 €	2.200,47 €
9	51,79	Frumento duro da seme	65.413,05 €	86.751,28 €	21.338,23 €
10	1,71	erba medica da seme	1.351,12 €	1.810,63 €	459,52 €
11	1,78	erba medica da seme	1.404,11 €	1.881,65 €	477,54 €
12	4,42	Barbabietola da seme	20.107,30 €	22.347,42 €	2.240,13 €
13	26,58	Cipolla	154.592,38 €	243.967,35 €	89.374,97 €
14	7,12	erba medica da seme	5.613,08 €	7.522,09 €	1.909,02 €
15	6,08	erba medica da seme	4.787,52 €	6.415,76 €	1.628,24 €
16	30,61	Frumento tenero da seme	34.601,26 €	47.875,56 €	13.274,30 €
17	23,85	Soia da seme	33.121,59 €	44.174,04 €	11.052,45 €
	238,88		449.748,34	647.153,91	197.405,58

Tabella 7-15: Stima dell'utile di produzione del secondo anno del ciclo colturale ipotizzato. Fonte: ERM 2026

tessera	Sup.agricola Post (ha)	Anno 2			
		Coltura	Costo	PLV	Utile
1	14,45	Soia da seme	20.073,17 €	26.771,45 €	6.698,28 €
2	11,29	Orzo da seme + Fagiolini	40.142,26 €	46.058,78 €	5.916,53 €
3	1,33	Soia da seme	1.853,63 €	2.472,17 €	618,54 €
4	4,64	Soia da seme	6.440,44 €	8.589,58 €	2.149,13 €
5	13,33	Frumento duro da seme	16.838,94 €	23.253,12 €	6.414,18 €
6	19,99	erba medica da seme	6.994,98 €	21.104,87 €	14.109,88 €
6	3,55	Barbabietola da seme	16.146,11 €	17.944,92 €	1.798,81 €
6	6,22	Barbabietola da seme	28.315,03 €	31.469,56 €	3.154,54 €
7	5,81	Orzo da seme + Fagiolini	20.674,23 €	23.721,38 €	3.047,15 €
8	4,34	Coriandolo da seme	4.325,56 €	8.399,49 €	4.073,93 €
9	51,79	Soia da seme	71.938,82 €	95.944,33 €	24.005,50 €
10	1,71	erba medica da seme	600,12 €	1.810,63 €	1.210,52 €
11	1,78	erba medica da seme	623,65 €	1.881,65 €	1.257,99 €



tessera	Sup.agricola Post (ha)	Anno 2			
		Coltura	Costo	PLV	Utile
12	4,42	Orzo da seme + Fagiolini	15.706,44 €	18.021,40 €	2.314,96 €
13	26,58	Orzo da seme + Fagiolini	94.506,79 €	108.436,05 €	13.929,26 €
14	7,12	erba medica da seme	2.493,12 €	7.522,09 €	5.028,97 €
15	6,08	erba medica da seme	2.126,44 €	6.415,76 €	4.289,33 €
16	30,61	Barbabietola	53.414,01 €	80.564,85 €	27.150,85 €
17	23,85	Quinoa	25.204,84 €	57.229,53 €	32.024,69 €
	238,88		428.418,56	587.611,61	159.193,05

Tabella 7-16: Stima dell'utile di produzione del terzo anno del ciclo colturale ipotizzato. Fonte: ERM 2026

tessera	Sup.agricola Post (ha)	Anno 3			
		Coltura	Costo	PLV	Utile
1	14,45	Barbabietola da seme	65.790,57 €	73.120,20 €	7.329,63 €
2	11,29	Soia da seme	15.679,42 €	20.911,54 €	5.232,12 €
3	1,33	Barbabietola da seme	6.075,34 €	6.752,19 €	676,84 €
4	4,64	Barbabietola da seme	21.108,80 €	23.460,50 €	2.351,70 €
5	13,33	Soia da seme	18.518,83 €	24.698,44 €	6.179,61 €
6	19,99	erba medica da seme	6.994,98 €	21.104,87 €	14.109,88 €
6	3,55	Frumento tenero da seme	4.009,13 €	5.547,18 €	1.538,05 €
6	6,22	Coriandolo da seme	6.201,01 €	12.041,27 €	5.840,27 €
7	5,81	Soia da seme	8.075,28 €	10.769,95 €	2.694,67 €
8	4,34	Soia da seme	6.026,29 €	8.037,22 €	2.010,93 €
9	51,79	Girasole da seme	66.759,64 €	101.180,48 €	34.420,84 €
10	1,71	erba medica da seme	600,12 €	1.810,63 €	1.210,52 €
11	1,78	erba medica da seme	623,65 €	1.881,65 €	1.257,99 €
12	4,42	Soia da seme	6.134,88 €	8.182,05 €	2.047,17 €
13	26,58	Soia da seme	36.914,01 €	49.231,97 €	12.317,96 €
14	7,12	erba medica da seme	2.493,12 €	7.522,09 €	5.028,97 €
15	6,08	erba medica da seme	2.126,44 €	6.415,76 €	4.289,33 €
16	30,61	Frumento duro da seme	38.660,11 €	53.386,27 €	14.726,16 €
17	23,85	Frumento duro da seme	30.117,04 €	41.589,03 €	11.471,99 €
	238,88		342.908,65	477.643,28	134.734,62

Tabella 7-17: Stima dell'utile di produzione del quarto anno del ciclo colturale ipotizzato. Fonte: ERM 2026

tessera	Sup.agricola Post (ha)	Anno 4			
		Coltura	Costo	PLV	Utile
1	14,45	Coriandolo da seme	14.408,17 €	27.978,15 €	13.569,98 €
2	11,29	Barbabietola da seme	51.389,90 €	57.115,18 €	5.725,28 €
3	1,33	Orzo da seme + Fagiolini	4.745,64 €	5.445,09 €	699,45 €
4	4,64	Orzo da seme + Fagiolini	16.488,74 €	18.919,00 €	2.430,26 €
5	13,33	Barbabietola	23.265,20 €	35.091,12 €	11.825,92 €
6	19,99	erba medica da seme	6.994,98 €	21.104,87 €	14.109,88 €
6	3,55	Soia da seme	4.926,29 €	6.570,16 €	1.643,87 €
6	6,22	Soia da seme	8.639,11 €	11.521,93 €	2.882,81 €
7	5,81	Barbabietola da seme	26.467,04 €	29.415,69 €	2.948,65 €
8	4,34	Senape da seme	4.642,28 €	8.785,62 €	4.143,34 €
9	51,79	Orzo da seme + Fagiolini	184.176,85 €	211.322,49 €	27.145,64 €
10	1,71	erba medica da seme	600,12 €	1.810,63 €	1.210,52 €
11	1,78	erba medica da seme	623,65 €	1.881,65 €	1.257,99 €
12	4,42	Barbabietola da seme	20.107,30 €	22.347,42 €	2.240,13 €
13	26,58	Cipolla	154.592,38 €	243.967,35 €	89.374,97 €
14	7,12	erba medica da seme	2.493,12 €	7.522,09 €	5.028,97 €
15	6,08	erba medica da seme	2.126,44 €	6.415,76 €	4.289,33 €
16	30,61	Soia da seme	42.516,94 €	56.704,56 €	14.187,62 €



tessera	Sup.agricola Post (ha)	Anno 4			
		Coltura	Costo	PLV	Utile
17	23,85	Soia da seme	33.121,59 €	44.174,04 €	11.052,45 €
	238,88		602.325,74	818.092,82	215.767,07

Tabella 7-18: Stima dell'utile di produzione del quinto anno del ciclo colturale ipotizzato. Fonte: ERM 2026

tessera	Sup.agricola Post (ha)	Anno 5			
		Coltura	Costo	PLV	Utile
1	14,45	erba medica da seme	11.387,80 €	15.260,81 €	3.873,01 €
2	11,29	Coriandolo da seme	11.254,42 €	21.854,11 €	10.599,70 €
3	1,33	Soia da seme	1.853,63 €	2.472,17 €	618,54 €
4	4,64	Soia da seme	6.440,44 €	8.589,58 €	2.149,13 €
5	13,33	erba medica da seme	10.506,00 €	14.079,11 €	3.573,11 €
6	19,99	Sorgo da granella	22.863,61 €	25.197,32 €	2.333,72 €
6	3,55	Barbabetola da seme	16.146,11 €	17.944,92 €	1.798,81 €
6	6,22	Barbabetola da seme	28.315,03 €	31.469,56 €	3.154,54 €
7	5,81	Coriandolo da seme	5.796,30 €	11.255,40 €	5.459,10 €
8	4,34	Orzo da seme + Fagiolini	15.428,42 €	17.702,40 €	2.273,98 €
9	51,79	Soia da seme	71.938,82 €	95.944,33 €	24.005,50 €
10	1,71	Girasole da seme	2.210,14 €	3.349,67 €	1.139,53 €
11	1,78	Girasole da seme	2.296,82 €	3.481,05 €	1.184,23 €
12	4,42	erba medica da seme	3.480,41 €	4.664,10 €	1.183,69 €
13	26,58	Frumento duro da seme	33.565,44 €	44.514,74 €	10.949,30 €
14	7,12	Cipolla	41.435,61 €	65.390,91 €	23.955,30 €
15	6,08	Frumento tenero da seme	6.867,78 €	9.502,51 €	2.634,73 €
16	30,61	Quinoa	32.354,50 €	73.463,39 €	41.108,89 €
17	23,85	Barbabetola	41.610,64 €	62.761,72 €	21.151,08 €
	238,88		365.751,92	528.897,80	163.145,89

In base alla stima dei costi e dei ricavi si prevede nel trentennio di vita dell'impianto, un **utile netto di 26.107.386,27 €** ed un **utile annuale medio di 174.049,24 € €/anno** che, considerando la superficie agricola di 238,88 ha, corrisponde ad un **utile medio di circa 728,60 €/ha/anno**.



8. COERENZA CON LE LINEE GUIDA MINISTERIALI IN MATERIA DI IMPIANTI AGRIVOLTAICI

Il progetto è impostato come agrivoltaico avanzato in conformità alle Linee Guida in materia di impianti agrivoltaici del Ministero della Transizione Ecologica, ora MASE di giugno 2022 (rif. par. 2.1). In questo capitolo viene verificata la rispondenza del progetto ai requisiti A, B, C e D necessari per soddisfare la definizione di “Impianto agrivoltaico avanzato”.

Di seguito sono riportate le definizioni e le modalità di calcolo utili alla comprensione del rispetto dei requisiti sotto riportati:

- **Superficie totale (S_{tot}):** area che comprende la superficie utilizzata per coltura e/o zootecnia e la superficie totale su cui insiste l’impianto agrivoltaico. Tale superficie è riferibile alla superficie delle singole tessere al netto delle tare agricole (fossi di scolo e canali) che vanno a comporre la totalità del Sistema Agrivoltaico proposto. Per ottenere tale parametro, si fa riferimento alla superficie delle singole tessere che compongono la totalità dell’impianto.
- **Tessera:** per la definizione di tessera è stata considerata una unità spaziale continua del sistema agrivoltaico che accorpa, in un solo poligono, i moduli FV (con le loro strutture) e gli spazi agricoli funzionali ad essi (interfile, sotto-modulo, capezzagne interne e varchi di manovra riferiti). L’impianto agrivoltaico proposto risulta quindi composto di 17 tessere, come rappresentato in Figura 8-1 e Figura 8-2.
- **Superficie agricola:** è l’area effettivamente utilizzata per l’attività agricola. È pari alla S_{tot} al netto dell’area occupata dai locali tecnici, dalla viabilità interna e dalla fascia di circa 50 cm per lato dal palo di sostegno dei moduli.
- **Superficie di ingombro dei moduli fotovoltaici (S_{pv}):** è la somma delle superfici individuate dal profilo esterno di massimo ingombro di tutti i moduli fotovoltaici costituenti l’impianto (superficie attiva compresa la cornice). Tale superficie è riferibile alla somma di tutte le superfici dei moduli fotovoltaici proiettate ortogonalmente al terreno.

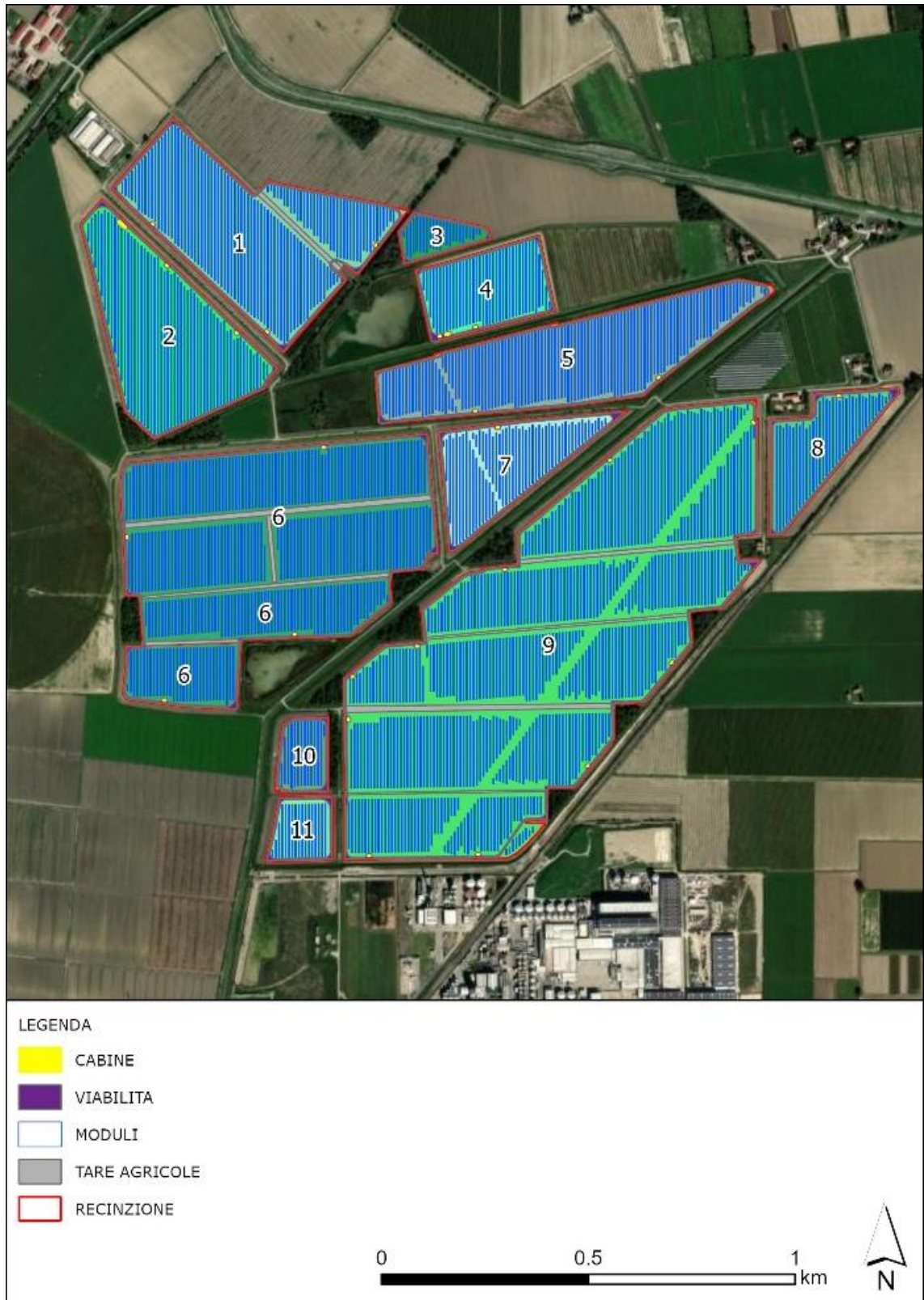


Figura 8-1 – Rappresentazione delle tessere che compongono l'area nord del sistema agrivoltaico in studio, ERM 2026

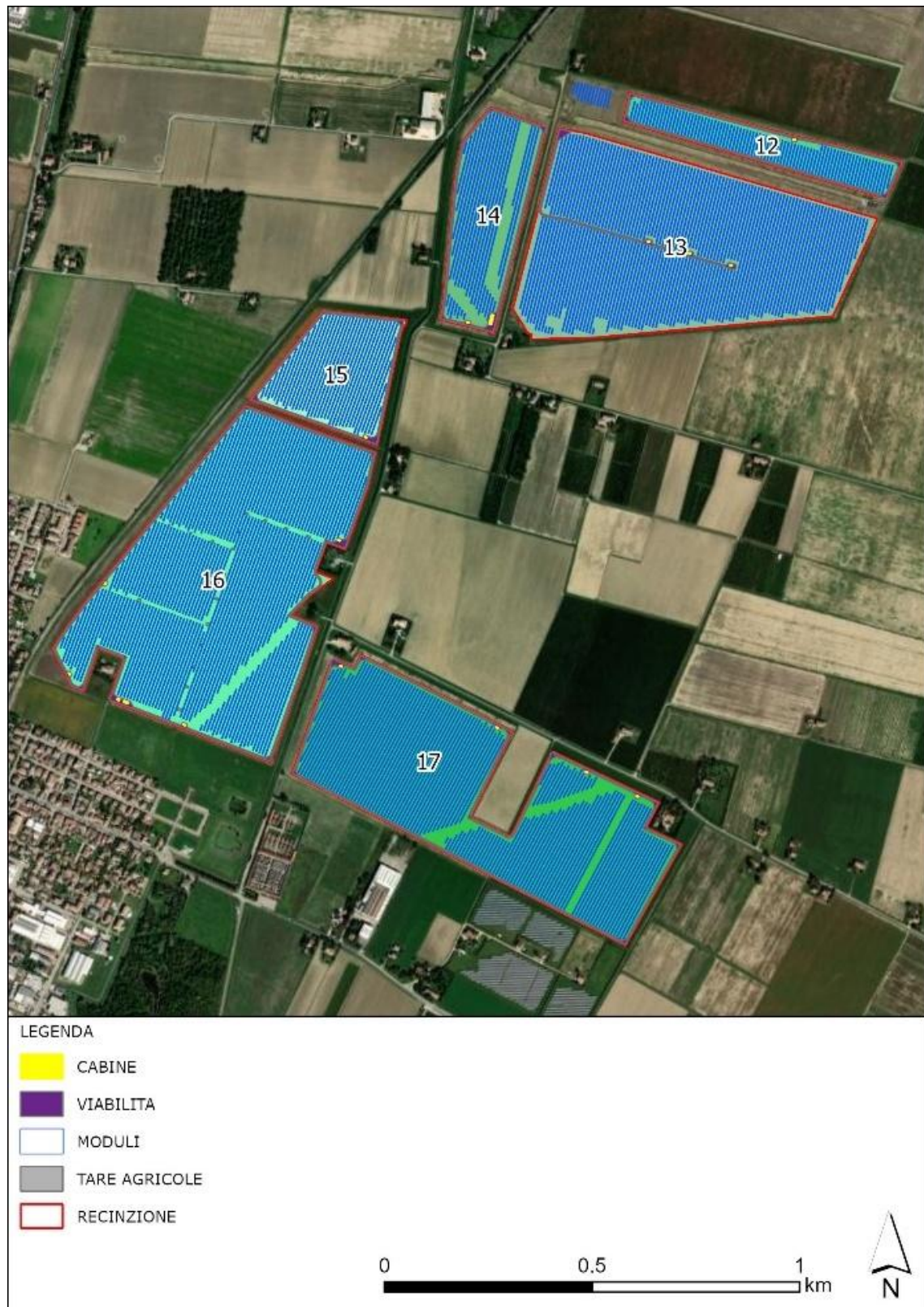


Figura 8-2 – Rappresentazione delle tessere che compongono l'area sud del sistema agrivoltaico in studio, ERM 2026



8.1 REQUISITO A: PARAMETRI DIMENSIONALI NECESSARI ALLA DEFINIZIONE DI “AGRIVOLTAICO”

Ai sensi delle Linee Guida ministeriali, lo scopo di tale obiettivo è quello di creare le condizioni necessarie per non compromettere la continuità dell’attività agricola, garantendo, al contempo, una sinergica ed efficiente produzione energetica.

Tale risultato si deve intendere raggiunto al soddisfacimento di alcune condizioni costruttive e spaziali. Sono identificati, in particolare, i seguenti parametri:

- **A.1) Superficie minima coltivata:** è prevista una superficie minima dedicata alla coltivazione;
- **A.2) LAOR massimo:** è previsto un rapporto massimo fra la superficie dei moduli e quella agricola.

8.1.1 A.1 Superficie minima per l’attività agricola

Ai fini della qualifica di un sistema agrivoltaico risulta fondamentale la continuità dell’attività agricola. Come riportato sulle citate Linee Guida Ministeriali, tale condizione è verificata laddove l’area oggetto di intervento è adibita, per tutta la vita tecnica dell’impianto agrivoltaico, alle coltivazioni agricole, alla floricoltura o al pascolo di bestiame, in una percentuale che la renda significativa rispetto al concetto di “continuità” dell’attività se confrontata con quella precedente all’installazione.

Pertanto, è richiesto che almeno il 70% della superficie di intervento (S_{tot}) sia destinata all’attività agricola, nel rispetto delle Buone Pratiche Agricole (BPA):

$$S_{agricola} \geq 0,7 S_{tot}$$

Con riferimento al progetto proposto, la Tabella 8-1 mostra i valori e le percentuali calcolate per le aree in esame.

Tabella 8-1: Valori relativi alle aree di interesse – requisito A1

Tessera	S. tot (ha)	tare agricole (m2)	Viabilità + locali (m2)	Area non coltivabile sotto i moduli (m2) ⁸	Sup. agricola ante (ha)	Sup.agricola Post (ha)	S.agr/s.tot
1	17,39	3.133	8.532	17709,98	17,08	14,45	83%
2	13,44	0	6.923	14599,38	13,44	11,29	84%
3	1,70	0	2.281	1344,42	1,70	1,33	79%
4	5,67	0	4.559	5764,38	5,67	4,64	82%
5	15,87	0	8.920	16408,82	15,87	13,33	84%
6	36,24	18.308	11.672	34942,22	34,41	29,75	82%
7	7,04	0	5.514	6764,34	7,04	5,81	83%
8	5,33	0	4.845	5108,06	5,33	4,34	81%
9	61,02	20.024	16.234	56068,3	59,02	51,79	85%
10	2,14	0	2.339	1913,6	2,14	1,71	80%
11	2,23	0	2.510	1944,56	2,23	1,78	80%
12	5,53	0	6.263	4911,84	5,53	4,42	80%
13	30,29	0	3.638	33539,78	30,29	26,58	88%
14	8,48	0	5.998	7072,1	8,48	7,17	85%
15	7,32	0	4.772	7647,02	7,32	6,08	83%
16	35,70	477	12.642	38274,88	35,65	30,56	86%
17	28,06	0	12.789	29394,16	28,06	23,85	85%
TOT	283,46	41.941,55	120.430	283.407,84	279,27	238,88	84%

fonte: ERM 2026

⁸ L’area non coltivabile sotto i moduli corrisponde ad una fascia distante 50 cm per lato dal palo di sostegno dei moduli.



Sulla base dei dati riportati sopra, **tutte le tessere rispettano il requisito A1**, in quanto la superficie destinata all'attività agricola copre una percentuale maggiore del 70% della superficie totale.

Inoltre, anche considerando il valore complessivo delle superfici relative all'impianto (somma delle tessere), la superficie agricola risulta pari all'84% di quella totale. Il valore è dunque **coerente** con i parametri previsti dalle Linee Guida Ministeriali.

8.1.2 A.2 Percentuale di superficie complessiva coperta dai moduli (LAOR)

Come anticipato per il requisito A1, un sistema agrivoltaico deve essere caratterizzato da configurazioni finalizzate a garantire la continuità dell'attività agricola e, secondo le Linee Guida ministeriali, tale requisito può essere declinato in termini di "densità" o "porosità".

Per valutare la densità dell'applicazione fotovoltaica rispetto al terreno di installazione è possibile considerare indicatori quali la percentuale di superficie complessiva coperta dai moduli (LAOR - Land Area Occupation Ratio).

Al fine di non limitare l'adozione di soluzioni particolarmente innovative ed efficienti, le stesse Linee Guida Ministeriali ritengono opportuno adottare un limite massimo di LAOR del 40%:

$$LAOR \leq 40\%$$

Con riferimento al progetto proposto, la tabella seguente mostra i valori e le percentuali calcolate per le aree in esame.

Tabella 8-2: Valori relativi alle aree di interesse – requisito A2

Tessera	n. moduli	Area moduli FV (m2)	S. tot (ha)	LAOR (%)
1	14.904	40.259	17,39	23%
2	12.312	33.257	13,44	25%
3	1.128	3.047	1,70	18%
4	4.848	13.095	5,67	23%
5	13.800	37.276	15,87	23%
6	29.328	79.220	36,24	22%
7	5.688	15.364	7,04	22%
8	4.296	11.604	5,33	22%
9	47.208	127.518	61,02	21%
10	1.608	4.344	2,14	20%
11	1.632	4.408	2,23	20%
12	4.128	11.151	5,53	20%
13	28.464	76.887	30,29	25%
14	5.952	16.077	8,48	19%
15	6.432	17.374	7,32	24%
16	32.208	87.000	35,70	24%
17	24.720	66.773	28,06	24%
TOT	238.656	644.654,72	283,46	23%

fonte: ERM 2026

Sulla base dei dati riportati sopra, **entrambe le tessere rispettano il requisito A2**, in quanto il LAOR risulta minore del 40%.

Inoltre, anche considerando il valore complessivo delle superfici relative all'impianto (somma delle tessere), la percentuale di superficie complessiva coperta dai moduli risulta circa il 23% rispetto alla superficie totale. Il valore è dunque **coerente** con i parametri previsti dalle Linee Guida Ministeriali.



8.2 REQUISITO B: PRODUZIONE SINERGICA DI ENERGIA ELETTRICA E PRODOTTI AGRICOLI

Ai sensi delle Linee Guida Ministeriali, la verifica delle condizioni di reale integrazione fra attività agricola e produzione elettrica nel corso della vita utile dell'impianto, si attua secondo i due seguenti requisiti:

- **B.1) la continuità dell'attività agricola** sul terreno oggetto dell'intervento, suddiviso in:
 - B.1.a: continuità dell'attività agricola;
 - B.1.b: mantenimento dell'indirizzo produttivo.
- **B.2) la producibilità elettrica** dell'impianto agrivoltaico, rispetto ad un impianto standard ed il mantenimento in efficienza della stessa.

Per il requisito B.1, l'impianto dovrà inoltre essere dotato di un sistema per il monitoraggio dell'attività agricola rispettando, in parte, le specifiche indicate al requisito D (paragrafo 8.4).

8.2.1 B.1a - Continuità dell'attività agricola

Ai sensi della lettera a), punto B.1, paragrafo 2.4, delle Linee Guida Ministeriali, la resa della coltivazione può essere valutata tramite il valore della produzione agricola prevista sull'area destinata al sistema agrivoltaico negli anni solari successivi all'entrata in esercizio del sistema stesso espressa in €/ha, confrontandolo con il valore medio della produzione agricola registrata sulla medesima area negli anni solari antecedenti, a parità di indirizzo produttivo.

Sulla base dell'analisi economica riportata nel dettaglio al capitolo 7, è stata definita la redditività delle superfici in funzione della Produzione Lorda Vendibile per ciascuna coltura. Da tale analisi risulta che l'attività in progetto garantirà una PLV media di 2.561,42 €/anno/ha a fronte di una PLV media attuale di 2.505,33 €/anno/ha.

La proposta colturale garantirà dunque il prosieguo delle attività agricole sulle superfici previste per la realizzazione dell'impianto agrivoltaico.

A seguito delle modifiche normative introdotte dalla Legge 4/2026, che ha convertito il DL 175/2025, il quadro regolatorio richiede inoltre che, ai fini della qualificazione dell'impianto come agrivoltaico, sia garantita la continuità agricola attraverso il mantenimento di almeno l'80% della PLV antecedente l'installazione. Tale requisito deve essere attestato tramite dichiarazione asseverata da parte di un tecnico abilitato e costituisce un criterio cogente per la verifica del mantenimento dell'attività agricola nel tempo.

Il progetto soddisfa pienamente tale requisito, assicurando un valore produttivo atteso superiore all'80% del valore precedente e risultando quindi coerente tanto con le Linee Guida Ministeriali quanto con l'aggiornato quadro legislativo nazionale.

Inoltre, le Linee guida per il monitoraggio della continuità dell'attività agricola, adottate da CREA in collaborazione con GSE ai sensi dell'art. 11, comma 1, del DL 17/2022 (L. 34/2022), definiscono il quadro metodologico per la verifica della continuità agricola. In particolare, esse prevedono l'utilizzo del fascicolo aziendale, la redazione e l'aggiornamento periodico delle relazioni agronomiche asseverate e la raccolta annuale degli indicatori produttivi ed economici utili alla valutazione del mantenimento dell'attività agricola. Le Linee guida precisano inoltre che al GSE spetta la definizione operativa delle modalità e delle tempistiche di monitoraggio, tramite apposite regole e piattaforme informatiche dedicate.

La verifica dell'esistenza e della resa delle colture sarà supportata dalla documentazione contabile aziendale, dalla registrazione dei fascicoli aziendali e piani colturali, nonché dalle relazioni agronomiche asseverate così come previste nelle attività di monitoraggio riportate nel capitolo 6 del presente report.

Infine, il sistema DSS menzionato nel capitolo 6, prevederà la registrazione delle rese ottenute. Tale dato, interpolato con le informazioni agrometeorologiche acquisite, rappresenterà un solido strumento che dimostri l'effettiva efficienza del sistema agricolo presente all'interno dell'area di impianto.



8.2.2 B.1b – Mantenimento dell’indirizzo produttivo

Come specificato alla lettera b), punto B.1, paragrafo 2.4, dalle citate Linee Guida Ministeriali, qualora sia già presente una coltivazione a livello aziendale, andrebbe rispettato il mantenimento dell’indirizzo produttivo o, eventualmente, il passaggio ad un nuovo indirizzo produttivo di valore economico più elevato.

Riguardo il progetto in esame, nella totalità delle superfici agricole è previsto il mantenimento dell’attuale indirizzo produttivo (colture erbacee di pieno campo).

Pertanto, il progetto risulta coerente con quanto richiesto dal requisito B.1b.

8.2.3 B.2 – Producibilità elettrica minima

Il presente requisito ha come obiettivo la verifica della produzione elettrica specifica di un impianto agrivoltaico (FVagri in MWh/ha/anno) rispetto alla producibilità elettrica specifica di riferimento di un impianto fotovoltaico standard (FVstandard in MWh/ha/anno), un valore che, secondo le Linee guida Ministeriali, non dovrebbe essere inferiore al 60% di quest’ultima:

$$FV_{agri} \geq 0,6 FV_{standard}$$

Con riferimento al progetto proposto, la tabella seguente mostra i valori e la percentuale calcolata per l’area in esame.

Tabella 8-3: Valori relativi alle aree di interesse – requisito B2

FV AGV (MWh/anno)	FV Standard (MWh/anno)	FVagri/FVstandard (%)
262.980,00	350.300,00	75%

Fonte: PVsyst - Rapporto di simulazione, Montana 2026

Sulla base dei dati riportati sopra, il progetto rispetta il requisito B2, in quanto la producibilità elettrica specifica dell’impianto agrivoltaico proposto raggiunge una percentuale maggiore del 60% della producibilità elettrica specifica che si avrebbe con un impianto fotovoltaico standard.

Per ogni approfondimento si rimanda alla consultazione dell’elaborato “3342_6955_CNS_R20_Rev0_Calcolo Producibilità”, relativo alla simulazione della producibilità dell’impianto.

8.3 REQUISITO C: L’IMPIANTO AGRIVOLTAICO ADOTTA SOLUZIONI INTEGRATE INNOVATIVE CON MODULI ELEVATI DA TERRA

Come riportato al paragrafo 2.5 delle Linee Guida Ministeriali, la configurazione spaziale del sistema agrivoltaico e soprattutto l’altezza minima di moduli da terra, influenza lo svolgimento delle attività agricole sull’area occupata dall’impianto. Nel caso delle colture agricole, l’altezza minima dei moduli da terra condiziona la tipologia e, dunque, la dimensione delle colture che possono essere impiegate, la possibilità di svolgere le attività legate alla coltivazione ed al raccolto.

Nelle citate Linee Guida Ministeriali sono pertanto riportati i seguenti casi:

- TIPO 1) l’altezza minima dei moduli è studiata in modo da consentire la continuità delle attività agricole anche sotto ai moduli fotovoltaici, una condizione nella quale esiste un doppio uso del suolo, ed una integrazione massima tra l’impianto agrivoltaico e la coltura. In questa condizione la superficie occupata dalle colture e quella del sistema agrivoltaico coincidono, fatti salvi gli elementi costruttivi dell’impianto che poggiano a terra e che inibiscono l’attività in zone circoscritte del suolo.
- TIPO 2) l’altezza dei moduli da terra non è progettata in modo da consentire lo svolgimento delle attività agricole al di sotto dei moduli fotovoltaici.

- TIPO 3) i moduli fotovoltaici sono disposti in posizione verticale. L'altezza minima dei moduli da terra non incide significativamente sulle possibilità di coltivazione, ma può influenzare il grado di connessione dell'area.

Limitatamente alle configurazioni in cui l'attività agricola è svolta anche al di sotto dei moduli stessi (Tipo 1) e 3)), l'altezza minima dei moduli fotovoltaici è stata fissata a 2,1 m per consentire l'utilizzo di macchinari funzionali alla coltivazione.

I soli impianti di tipo 1) e 3) sono infatti identificabili come "impianti agrivoltaici avanzati" che rispondono al Requisito C.

Il progetto in esame è **classificabile come TIPO 1)**, per il quale sono previsti tracker infissi nel terreno mediante pali metallici con altezza minima maggiore di 2,1 m, tale da garantire il prosieguo dell'attività agricola sotto il pannello (Figura 8-3). La superficie del sistema agrivoltaico coincide con la superficie occupata dalle coltivazioni, fatta eccezione della sola porzione occupata dai canali, dai locali tecnici, dalla viabilità interna e dalla fascia di 50 cm per lato a partire dal palo di sostegno dei moduli.

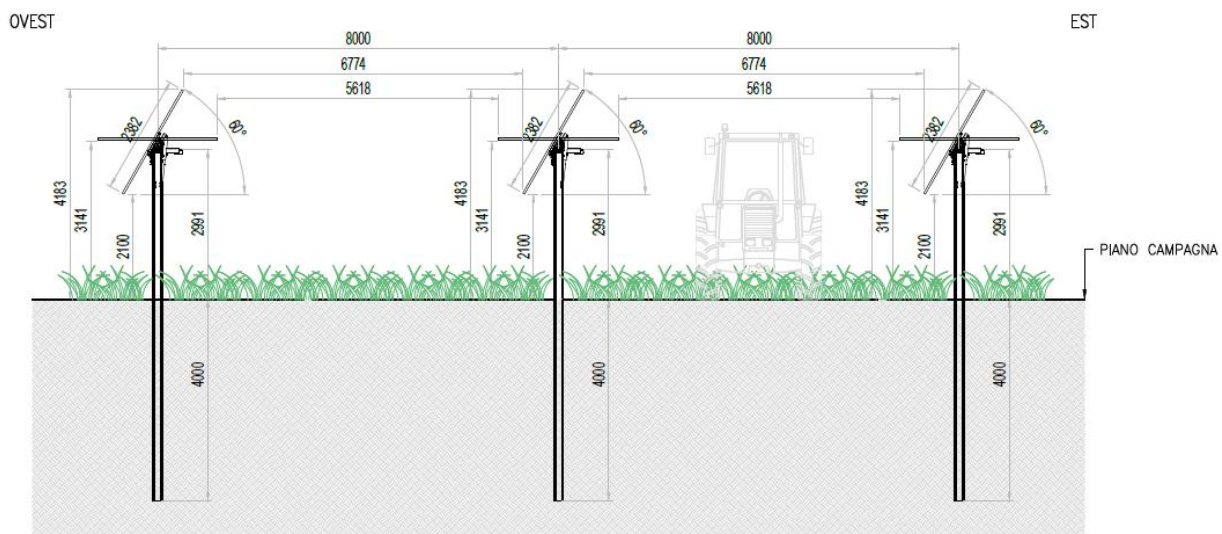


Figura 8-3 Particolare strutture di sostegno dei moduli

Fonte: 3342_6955_CNS_T10_Rev0_Particolare strutture sostegno moduli, Montana, 2026

Pertanto, la progettazione dell'impianto agrivoltaico proposto risulta **coerente** con quanto previsto dal requisito C.

8.4 REQUISITI D ED E: I SISTEMI DI MONITORAGGIO

Sulla base di quanto indicato al paragrafo 2.6 delle Linee Guida Ministeriali, l'attività di monitoraggio è utile sia alla verifica dei parametri fondamentali, quali la continuità dell'attività agricola sull'area sottostante gli impianti, che di parametri volti a rilevare effetti sui benefici concorrenti.

Come citato nella premessa del presente capitolo, ovvero ai sensi del paragrafo 2.2 delle citate Linee Guida Ministeriali, per gli impianti agrivoltaici di tipo avanzato è richiesto un sistema di monitoraggio che permetta di verificare le prestazioni del sistema agrivoltaico con particolare riferimento alle seguenti condizioni di esercizio:

- D.1) il risparmio idrico;
- D.2) la **continuità dell'attività agricola**, ossia: l'impatto sulle colture, la produttività agricola per le diverse tipologie di colture e la continuità delle attività delle aziende agricole interessate.

Inoltre, pur non essendo vincolante ai fini della definizione di impianto agrivoltaico avanzato e non essendo il progetto coperto da contributi del PNRR, per il caso in esame è comunque previsto un



monitoraggio pedologico con campionamenti georiferiti su topsoil e subsoil, analisi fisico-chimiche e biologiche (inclusi indici di qualità del suolo), oltre a misure relative al microclima dell'area (Requisito E). Per ogni approfondimento sul tema si rimanda al capitolo 6 della presente relazione.

8.4.1 D.1 Monitoraggio del risparmio idrico

I sistemi agrivoltaici possono rappresentare importanti soluzioni per l'ottimizzazione dell'uso della risorsa idrica, in quanto il fabbisogno di acqua può essere talvolta ridotto per effetto del maggior ombreggiamento del suolo (paragrafo 2.6, punto D.1, delle Linee Guida Ministeriali). L'impianto agrivoltaico può inoltre costituire un efficace infrastruttura di recupero delle acque meteoriche che, se opportunamente dotato di sistemi di raccolta, possono essere riutilizzate immediatamente o successivamente a scopo irriguo, anche ad integrazione del sistema presente.

Nel caso in esame, l'attività agricola prevederà da parte del conduttore la possibilità di impiego di sistemi irrigui orientati a compatibilità con la struttura fotovoltaica e di ottimizzazione del consumo idrico (par. 4.2.3). Il futuro utilizzo da parte del conduttore di sistemi di irrigazione ad elevata efficienza quali :

- microirrigazione con ali gocciolanti, per le colture la cui interfila consente la gestione delle manichette;
- irrigazione per aspersione tipo "sprinkler" a bassa gittata e pressione da alloggiare sotto i moduli.

L'adozione di tali sistemi comporterà un miglioramento dell'efficienza irrigua rispetto alle tecniche tradizionali, riducendo i volumi necessari per unità di superficie e migliorando la regolarità della distribuzione.

Inoltre, tali impianti permetteranno al conduttore di monitorare in modo diretto i consumi idrici attraverso l'installazione di misuratori di portata, che permettono di quantificare i volumi effettivamente utilizzati in ciascun lotto e di valutare l'efficienza delle operazioni irrigue nel tempo.

Inoltre, lo stato idrico dei terreni sarà monitorato tramite una stazione agrometeorologica installata nell'area di progetto, integrata con un sistema di supporto decisionale (DSS), rilevando parametri quali:

- calcolo del bilancio idrico basato sull'evapotraspirazione colturale stimata (ETc) e sulle condizioni microclimatiche registrate;
- rilievo dell'umidità del suolo tramite sensori o misure indirette;
- analisi delle esigenze idriche specifiche per ciascuna coltura.

La corretta identificazione dello stato idrico del suolo consente di programmare interventi irrigui necessari e mirati, evitando eccessi e carenze e mantenendo le colture in condizioni idriche ottimali.

Il progetto proposto risulta dunque **coerente** con quanto richiesto dal requisito D.1.

8.4.2 D.2 Monitoraggio della continuità dell'attività agricola

In linea con quanto riportato nei precedenti paragrafi, le Linee Guida Ministeriali indicano gli elementi da monitorare nel corso della vita dell'impianto (paragrafo 2.6, punto D.2), ossia:

1. l'esistenza e la resa della coltivazione;
2. il mantenimento dell'indirizzo produttivo.

A tali indicazioni, si affiancano le **Linee Guida per il Monitoraggio della Continuità della Continuità Agricola** adottate da CREA in collaborazione con GSE ai sensi dell'art. 11, comma 1, del DL 17/2022, convertito con modificazioni

Le stesse Linee Guida Ministeriali specificano che tale attività potrà essere effettuata attraverso la redazione di una relazione tecnica asseverata da un agronomo con una cadenza stabilita. Alla relazione potranno essere allegati i piani annuali di coltivazione, con indicazioni in merito alle specie annualmente coltivate, alla superficie effettivamente destinata alle coltivazioni, alle condizioni di crescita delle piante,



alle tecniche di coltivazione (sesto di impianto, densità di semina, impiego di concimi, trattamenti fitosanitari).

A seguito delle modifiche normative introdotte dalla Legge 4/2026, che ha convertito il DL 175/2025, il monitoraggio della continuità agricola assume inoltre un valore cogente, poiché la normativa richiede che gli impianti agrivoltaici garantiscano il mantenimento di almeno l'80% della PLV antecedente l'installazione, requisito da attestare mediante dichiarazione asseverata e da verificare attraverso controlli periodici nei primi cinque anni di esercizio. Questa previsione normativa rafforza e integra le Linee Guida Ministeriali, traducendo il concetto di continuità agricola in un parametro quantitativo minimo verificabile.

Pertanto, per l'impianto agrivoltaico in esame saranno predisposte Relazioni asseverate con cadenza definita, in cui verranno documentate annualmente le scelte colturali, le rese e la permanenza della funzione agricola.

Il progetto proposto risulta dunque coerente con quanto richiesto dal requisito D.2.



9. CONCLUSIONI

Questa relazione presenta le considerazioni tecniche e le strategie agronomiche scelte per garantire la coesistenza tra produzione agricola e generazione di energia rinnovabile per quanto riguarda l'agrivoltaico avanzato, in coerenza con le Linee Guida Ministeriali del 2022.

La progettazione agronomica è stata definita in seguito a un'analisi approfondita delle condizioni pedoclimatiche, ambientali e produttive del sito, in linea con la volontà del conduttore di adottare pratiche orientate alla sostenibilità e alla circolarità aziendale. In tale contesto, si evidenziano i seguenti aspetti fondamentali:

- Le verifiche dimensionali del progetto attestano che la **superficie agricola è superiore al 70%** (84 %) della superficie totale, che l'indice di **LAOR risulta inferiore al 40%** (circa 23%), che le **altezze e geometrie dei moduli sono compatibili** con le operazioni colturali e la meccanizzazione agricola, e che la **producibilità elettrica specifica** risulta circa il **76%** di un impianto fotovoltaico standard, entro i limiti richiesti.
- La componente agronomica preserva la **continuità produttiva** e ne **preserva la redditività**. Viene garantita la coltivazione seguendo il regime biologico o integrato puntando al mantenimento delle coltivazioni di specie erbacee a scopo prevalente di moltiplicazione del seme, adottando i criteri di una rotazione colturale razionata che garantisce una corretta gestione sostenibile del suolo. A testimonianza della tenuta economica dell'ordinamento colturale proposto, l'analisi economica basata sulla Produzione Lorda Vendibile (PLV) evidenzia una PLV media annuale di progetto superiore all'80% degli ultimi 5 anni di conduzione del fondo, nel rispetto del recente aggiornamento normativo in merito alla conduzione agricola dei sistemi agrivoltaici.
- Il piano di monitoraggio ambientale e agronomico—con stazione agrometeorologica, DSS e campagne pedologiche Ante Operam, Corso d'Opera e Post Operam—assicura la **tracciabilità delle rese**, valutazione della fertilità fisico-chimica e biologica dei suoli, consentendo eventuali azioni correttive in itinere. La gestione razionale degli interventi irrigui, unitamente all'utilizzo di impianti di microaspersione o di irrigazione localizzata, contribuisce all'uso efficiente della risorsa idrica.
- Le **opere di mitigazione**, con fasce verdi perimetrali composte da essenze arboree e arbustive, svolgono funzione schermante, incrementano la connettività ecologica e offrono risorse trofiche e rifugio alla piccola fauna.

In conclusione, il progetto proposto si configura come un sistema multifunzionale che offre la possibilità concreta di integrare in modo sinergico l'attività agricola con la produzione di energia da fonte rinnovabile, valorizzando sia le risorse aziendali che territoriali e promuovendo un uso del suolo sostenibile.



10. BIBLIOGRAFIA

- Agostini A., Colauzzi M., Amaducci S. (2021). *Innovative agrivoltaic systems to produce sustainable energy: An economic and environmental assessment*. Applied Energy, 281, 116102.
- C. Dazzi, Fondamenti di Pedologia, Edizioni Le Penseur (2013)
- Potenza, E., Croci, M., Colauzzi, M., & Amaducci, S. (2022). *Agrivoltaic System and Modelling Simulation: A Case Study of Soybean (Glycine max L.) in Italy*. Horticulturae, 8(12), 1160.
- R. Baldoni, L. Giardini, cereali e proteaginose, Pàtron Editore (2001)
- S. Amicabile, Manuale di Agraria – terza edizione, Hoepli (2016)
- Reher, T., Lavaert, C., Willockx, B., Huyghe, Y., Bisschop, J., Martens, J. A., Diels, J., Cappelle, J., & Van de Poel, B. (2024). Potential of sugar beet (*Beta vulgaris*) and wheat (*Triticum aestivum*) production in vertical bifacial, tracked, or elevated agrivoltaic systems in Belgium. Applied Energy, 359, 122679.
- López Pereira, M., Sadras, V. O., Batista, W., Casal, J. J., & Hall, A. J. (2017). Light-mediated self-organization of sunflower stands increases oil yield in the field. Proceedings of the National Academy of Sciences, 114(29), 7975–7980.



11. SITOGRAFIA

<https://esploradati.istat.it>

<https://it.weatherspark.com/y/69216/Condizioni-meteorologiche-medie-a-Conselice-Italia-tutto-l'anno>

<https://statistica.regione.emilia-romagna.it/studi-analisi/2023/settimo-censimento-generale-agricoltura-primario-rapporto-emilia-romagna>

<https://agricoltura.regione.emilia-romagna.it/agricoltura-in-cifre/rapporto-agroalimentare/rapporto-2024/il-sistema-agroalimentare-dellemilie-romagna-rapporto-anno-2024>

<https://agricoltura.regione.emilia-romagna.it/sviluppo-rurale-23-27/programma/complemento-programmazione>

<https://rica.crea.gov.it/le-aziende-agricole-in-italia-rapporto-rica-2023-862.php>

<https://scia.isprambiente.it/>

<https://terraevita.edagricole.it/seminativi/erba-medica-numeri/>

<https://www.agenziacoesione.gov.it/comunicazione/agenda-2030-per-lo-sviluppo-sostenibile/>

<https://www.agerborsamerici.it/listino/listino.html>

Carte dei suoli dell'Emilia-Romagna - Geologia, suoli e sismica - Ambiente

<https://www.tse.energy/en/articles/pourquoi-concilier-irrigation-et-agrivoltaisme>

<https://agronotizie.com>

<https://www.ismeamercati.it/>

<https://www.mase.gov.it/portale/-/impianti-agri-voltaici-pubblicate-le-linee-guida-1>

<https://www.mase.gov.it/portale/energia-e-clima-2030>

<https://www.mase.gov.it/portale/missione-2-m2-rivoluzione-verde-e-transizione-ecologica>

<https://www.solaritaly.enea.it>