

TEAGRI SOLARE 1 S.r.l.

Galleria del Corso, n. 4

Milano 20122

P.Iva 03159970213

teagrisolare1@legalmail.it

Impianto AGROVOLTAICO - Fratta

PROGETTO DEFINITIVO



Coordinamento e progettazione:



In collaborazione con:



Progettisti:

Ing. M.Bertoneri - Ord. Ing. Prov. di Massa Carrara, n.669 sez.A

Collaboratori:

Agr. S. De Pietri



TITOLO:

RELAZIONE PEDOAGRONOMICA

DATA:

02/2026

REVISIONE:

0

IDENTIFICAZIONE ELABORATO

F R P S A 0 5 0 1

SCALA:

NA

FORMATO:

A4

INDICE

1	PREMESSA	6
2	INQUADRAMENTO TERRITORIALE.....	7
3	INQUADRAMENTO PROGETTUALE.....	8
3.1	CRITERI DI PROGETTAZIONE	8
3.2	LAYOUT DI IMPIANTO	8
3.3	DESCRIZIONE DEI COMPONENTI ELETTRICI DELL'IMPIANTO FOTOVOLTAICO.....	10
3.4	DESCRIZIONE DEI COMPONENTI CIVILI DELL'IMPIANTO FOTOVOLTAICO.....	11
3.4.1	Strutture di supporto pannelli	11
3.4.2	Fondazioni cabine	11
3.4.3	Recinzione	11
3.4.4	Viabilità interna di servizio	12
4	ASPETTI AMBIENTALI E PAESAGGISTICI	13
4.1	TERRITORIO	13
4.1.1	Flora del Polesine	15
4.2	USO DEL SUOLO.....	17
4.3	VALUTAZIONE DELLA CAPACITÀ D'USO DEL SUOLO – LAND CAPABILITY CLASSIFICATION (LCC).....	19
4.3.1	Introduzione	19
4.3.2	Descrizione del metodo	19
4.3.3	I criteri	20
4.3.4	Le classi	21
4.3.5	LCC rilevata in area di impianto.....	26
4.4	AREE AGRICOLE DI PREGIO	27
4.4.1	Rapporti con il progetto	28
4.5	AREE DI IMPORTANZA NATURALISTICA.....	32
4.5.1	Rapporti con il progetto	33
4.6	CRITERI DI NON IDONEITÀ REGIONE VENETO.....	36
4.6.1	Rapporti con il progetto	38
4.7	LINEAMENTI DEL PAESAGGIO AGRARIO VEGETALE	40
5	PATRIMONIO AGROALIMENTARE E FORESTALE.....	45
5.1	IL SISTEMA PRODUTTIVO AGRICOLO DEL VENETO	45
5.2	PRODOTTI E PROCESSI PRODUTTIVI AGROALIMENTARI DI QUALITÀ NEL PANORAMA LOCALE DEL COMUNE DI FRATTA POLESINE.....	47
5.2.1	Coltivazioni	48
6	PIANO CULTURALE ATTUALE E DI PROGETTO.....	52

6.1	PRINCIPALI ASPETTI CONSIDERATI NELLA DEFINIZIONE DEL PIANO CULTURALE	52
6.1.1	Gestione del suolo.....	52
6.1.2	Influenza dell'ombreggiamento dei pannelli.....	52
6.1.3	Meccanizzazione e spazi di manovra	53
6.1.4	Presenza di cavidotti interrati	54
6.2	CARATTERIZZAZIONE AGRONOMICA DEL SITO E DEFINIZIONE DEL PIANO CULTURALE	55
6.2.1	Parametri chiave per la scelta delle colture.....	55
6.2.2	Valutazione delle colture praticabili fra le interfile	57
6.2.3	Piano colturale attuale	57
6.2.4	Descrizione del piano colturale definito per l'impianto agrivoltaico	58
6.2.5	Tecnica colturale.....	62
6.2.6	Schede colturali delle specie previste per l'impianto agrivoltaico	63
6.2.6.1	<i>Allium sativum</i> (Aglio)	63
6.2.6.2	<i>Cichorium intybus</i> var. <i>radicchio</i> (Radicchio).....	64
6.2.6.3	<i>Triticum spp.</i> (Frumento)	65
6.2.6.4	<i>Glycine max</i> (Soia)	65
6.2.6.5	Colture da sovescio	66
6.2.7	Sistemazioni idraulico agrarie	67
6.2.8	Computo metrico estimativo dei costi di realizzazione.....	69
6.3	MEZZI PREVISTI PER L'ATTIVITÀ AGRICOLA.....	71
6.3.1	Trattrice agricola.....	71
6.3.2	Macchine per le lavorazioni del terreno	73
6.3.3	Macchine per la semina e trapianto	77
6.3.4	Macchine per la raccolta.....	79
6.3.5	Macchine per lo sfalcio	82
6.3.6	Macchine per la fienagione-insilato	84
6.4	IRRIGAZIONE	85
6.4.1	Irrigazione fascia di mitigazione	87
6.4.2	Tabella riassuntiva irrigazione	88
6.5	STRATEGIE DI CONTROLLO DELLE SPECIE VEGETALI INVASIVE	89
6.5.1	Azioni di prevenzione	89
6.5.2	Azioni pratiche post introduzione	90
6.6	VALUTAZIONE DELL'IDONEITÀ AGRO-AMBIENTALE AI SENSI DELLA NORMATIVA VIGENTE	93
6.6.1	Valutazione delle interferenze sul patrimonio agroalimentare e agroforestale	94
7	VERIFICA DEI REQUISITI PROGETTUALI PER GLI IMPIANTI AGRIVOLTAICI	97
7.1	REQUISITO A.1 - SUPERFICIE MINIMA PER L'ATTIVITÀ AGRICOLA	98
7.1.1	Verifica del requisito	98
7.2	REQUISITO A.2 - PERCENTUALE DI SUPERFICIE COMPLESSIVA COPERTA DAI MODULI (LAOR) ...	98
7.2.1	Verifica del requisito	99
7.3	REQUISITO B.1 - CONTINUITÀ DELL'ATTIVITÀ AGRICOLA.....	99

7.3.1	Verifica del requisito	100
7.4	REQUISITO B.2 - PRODUCIBILITÀ ELETTRICA MINIMA.....	102
7.4.1	Verifica del requisito	103
7.5	REQUISITO C - MODULI ELEVATI DA TERRA	103
7.5.1	Verifica del requisito	105
7.6	REQUISITO D	106
8	OPERE DI MITIGAZIONE A VERDE	109
8.1	DEFINIZIONE DEGLI INTERVENTI DI MITIGAZIONE	109
8.1.1	Scelta delle specie per la realizzazione degli interventi di mitigazione.....	111
8.1.2	Colture della fascia perimetrale.....	112
8.2	OPERAZIONI DI MESSA A DIMORA	115
8.2.1	Presupposti di qualità nella realizzazione delle opere a verde	115
8.2.2	Epoca di intervento	116
8.2.3	Fasi preliminari	116
8.2.3.1	<i>Scelta del materiale vegetale.....</i>	116
8.2.3.2	<i>Materiale vegetale - alberi.....</i>	117
8.2.3.3	<i>Materiale vegetale - arbusti.....</i>	117
8.2.3.4	<i>Lavorazione del terreno.....</i>	118
8.2.3.5	<i>Concimazione di fondo</i>	118
8.2.3.6	<i>Tracciamento aree e posti albero</i>	119
8.2.4	Scavo della buca	119
8.2.5	Messa a dimora di alberi.....	120
8.2.6	Ancoraggio degli alberi	121
8.2.7	Potatura all'atto del trapianto	122
8.2.8	Messa a dimora di arbusti.....	122
8.3	PIANO DI MANUTENZIONE E MONITORAGGIO DELLE OPERE A VERDE	123
8.3.1	Manutenzione e monitoraggio degli interventi di piantumazione.....	123
8.3.2	Computo metrico estimativo dei costi di realizzazione della fascia di mitigazione.	126
8.3.3	Macchine per la fascia di mitigazione	127
8.4	GESTIONE DEL POST-IMPIANTO	128
8.4.1	Ripristino della struttura dei terreni.....	129
8.4.2	Ripristino delle coltivazioni	130

INDICE DELLE FIGURE

Figura 2-1 – Localizzazione dell’area di progetto (fonte: Google Earth Pro)	7
Figura 3-1 – Layout di progetto	9
Figura 3-2 - Tipico recinzione	12
Figura 3-3 - Tipico accesso.....	12
Figura 4-1 – Inquadramento boschi del Polesine	15
Figura 4-2 - Carta dell’so e copertura del suolo (fonte: Geoportale Regione Veneto)	18
Figura 4-3 - Relazioni concettuali tra classi di capacità d’uso, intensità delle limitazioni e rischi per il suolo e intensità d’uso del territorio	21
Figura 4-4 –Parametri considerati per la valutazione della LCC per la Regione Veneto	26
Figura 4-5 - Carta della Capacità d’uso e fertilità dei suoli della Regione Veneto	27
Figura 4-6 – Inquadramento dell’area e relativa area di pregio (fonte: Sito Provincia di Rovigo)	29
Figura 4-7 – Inquadramento dell’area e relativa area di Continuità di attività agricole consolidate (fonte: Sito Provincia di Rovigo Tav. 02.02.a)	30
Figura 4-8 – Inquadramento dell’area e relativa area di Presenza di attività agricole consolidate (fonte: Sito Provincia di Rovigo Tav. 02.01.a)	31
Figura 4-9 – Inquadramento dell’area e relativa area di Presenza di paesaggi agrari identitari ed ecosistemi rurali naturali complessi (fonte: Sito Provincia di Rovigo Tav. 02.04.a).....	32
Figura 4-10 – Aree di importanza naturalistica più prossime al sito di intervento (fonte: Geoportale Nazionale, Geoscopio).....	34
Figura 4-11 - Stato attuale dell’area di progetto (sopralluogo 04/03/2025)	40
Figura 4-12 - Coltivazione attuale di Frumento (sopralluogo del 04/03/2025)	41
Figura 4-13 - Coltivazione attuale di Aglio (sopralluogo del 04/03/2025)	42
Figura 4-14 - Stato attuale laghetto escluso dall’area di progetto (Rilievo 04/03/2025)	43
Figura 4-15 - Stato attuale fosso di raccolta delle acque (sopralluogo 04/03/2025)	44
Figura 5-1 – Variazioni % di SAU e numero di aziende (Fonte: elaborazioni della Regione Veneto su dati Istat).....	45
Figura 5-2 - Consistenza degli allevamenti per tipologia di capi allevati in Veneto (Dati Istat 2020)	47
Figura 5-3 - SAU di Fratta Polesine (Fonte: ISTAT 2020)	50
Figura 6-1 - Sezione di dettaglio posa pannelli con passaggio macchina trattrice	54
Figura 6-2 - Planimetria dello stato attuale.....	58
Figura 6-3 - Sezione tipo pannelli fotovoltaico.....	59
Figura 6-4 – Suddivisione dell’area di progetto in macroaree ai fini della rotazione	61
Figura 6-5 - Scolina confinante il terreno coltivato (fonte: sopralluogo 04/03/2025)	68
Figura 6-6 - Fossi di raccolta (fonte: sopralluogo 04/03/2025)	69
Figura 6-7 - Trattore gommata di media potenza (NewHolland Fiat 100-90).	72
Figura 6-8 - Trattore da frutteto (Goldoni Energy 60 cabinato).	72
Figura 6-9: Dimensioni caratteristiche di un trattore da frutteto con cabina standard (Foto: GOLDONI)	73
Figura 6-10 – Aratro ripuntatore.....	74
Figura 6-11 – Fresa o zappatrice rotativa	75
Figura 6-12 – Sarchiatrice con denti molleggiati (fonte: einboeck.at)	76

Figura 6-13 – Erpice strigliatore su infestanti (fonte: einboeck.at).....	77
Figura 6-14 - Trapiantatrice portata in azione su terreno pacciamato	78
Figura 6-15 – Seminatrice di precisione (fonte: agronotizie)	79
Figura 6-16 - Macchina portata per la raccolta dell'aglio	80
Figura 6-17 - Bins movimentati da trattrice con operatori che raccolgono il prodotto a terra	80
Figura 6-18 - Macchina semovente per raccolta delle orticole da taglio	81
Figura 6-19 – Macchina mietitrebbiatrice semovente per frumento.....	82
Figura 6-20 – Macchina falciacondizionatrice portata per lo sfalcio dell'erba	83
Figura 6-21 – Ranghinatore andandatore	83
Figura 6-22 - Rotoimballatrice e rotoballa fasciata	85
Figura 7-1 - Sistema agrivoltaico in cui la coltivazione avviene tra le file dei moduli fotovoltaici, e sotto a essi (TIPO 1).....	104
Figura 7-2 - Sistema agrivoltaico in cui la coltivazione avviene tra le file dei moduli fotovoltaici, e non al di sotto di essi (TIPO 2).....	104
Figura 7-3 - Sistema agrivoltaico in cui i moduli fotovoltaici sono disposti verticalmente. La coltivazione avviene tra le file dei moduli fotovoltaici, l'altezza minima dei moduli da terra influenza il possibile passaggio di animali (TIPO 3).....	105
Figura 7-4 – Sezione tipo dell'impianto "Fratta"	106
Figura 8-1 – Planimetria interventi di mitigazione di progetto	110
Figura 8-2 - Sesto di impianto fascia di mitigazione.....	111
Figura 8-3- Schema esemplificativo manutenzioni annuali	125
Figura 8-4 – Potatrice meccanica frontale a doppia barra (fonte: Lotti Antonio tecnologie per l'agricoltura)	128

INDICE DELLE TABELLE

Tabella 5-1 - Aziende agricole e superfici del Comune di Fratta Polesine. Fonte: ISTAT 2010.....	49
Tabella 6-1 – Elenco delle colture che saranno inserite nell'avvicendamento culturale proposto.....	57
Tabella 6-2 – Piano culturale del 2024	58
Tabella 6-3 – Piano culturale previsto a seguito della realizzazione dell'impianto agrivoltaico (2028/2029).....	60
Tabella 6-4 – Piano di rotazione	62
Tabella 6-5 - Piano di rotazione Frumento e Foraggio	62
Tabella 6-6 - fonte: produzioni-standard-2017-veneto	71
Tabella 6-7 - Stima dei fabbisogni irrigui dell'impianto	88
Tabella 7-1 - Valore della produzione di riferimento pre-intervento in funzione del piano culturale attuale (Fonte: produzioni standard RICA 2017)	102
Tabella 7-2 - Valore della produzione di riferimento post-intervento in funzione del piano culturale di progetto: si considera l'estensione media annua per ogni coltura in rotazione (Fonte: produzioni standard RICA 2017)	102
Tabella 8-1 – Elenco delle specie per le fasce di mitigazione arboree/arbustive lungo il perimetro dell'impianto	111

1 PREMESSA

Il presente documento rappresenta la "Relazione Pedoagronomica" di un "**impianto agrivoltaico**" per la produzione di energia elettrica da fonte solare, ai sensi e per gli effetti di cui all'art.4, co.1, lett. f)-bis del D.Lgs. n.190/2024 (e ss.mm.ii.) denominato "Fratta" con potenza di picco (DC) pari a 22,38 MWp e potenza nominale di 22 MW, da realizzare nel Comune di Fratta Polesine (RO), e relative opere di connessione alla RTN, con interessamento per queste, oltre a Fratta Polesine (RO), anche dei Comuni di Villamarzana (RO), Rovigo (RO), Arquà Polesine (RO), Frassinelle Polesine (RO), Canaro (RO), Occhiobello (RO) e Ferrara (FE).

Ai sensi dell'art.4, co.1, lett. f) del D.Lgs. n.190/2024 (e ss.mm.ii.) detto impianto si configura come un "**impianto ibrido**", giacché risulta combinato con un sistema di accumulo da 10 MW.

L'impianto è assoggettato alla procedura di Verifica di assoggettabilità a VIA di competenza delle Regioni e Province autonome ai sensi dell'Allegato IV, Punto 2, lett.d-ter) della Parte Seconda del D.Lgs. n.152/2006 (e ss.mm.ii.).

2 INQUADRAMENTO TERRITORIALE

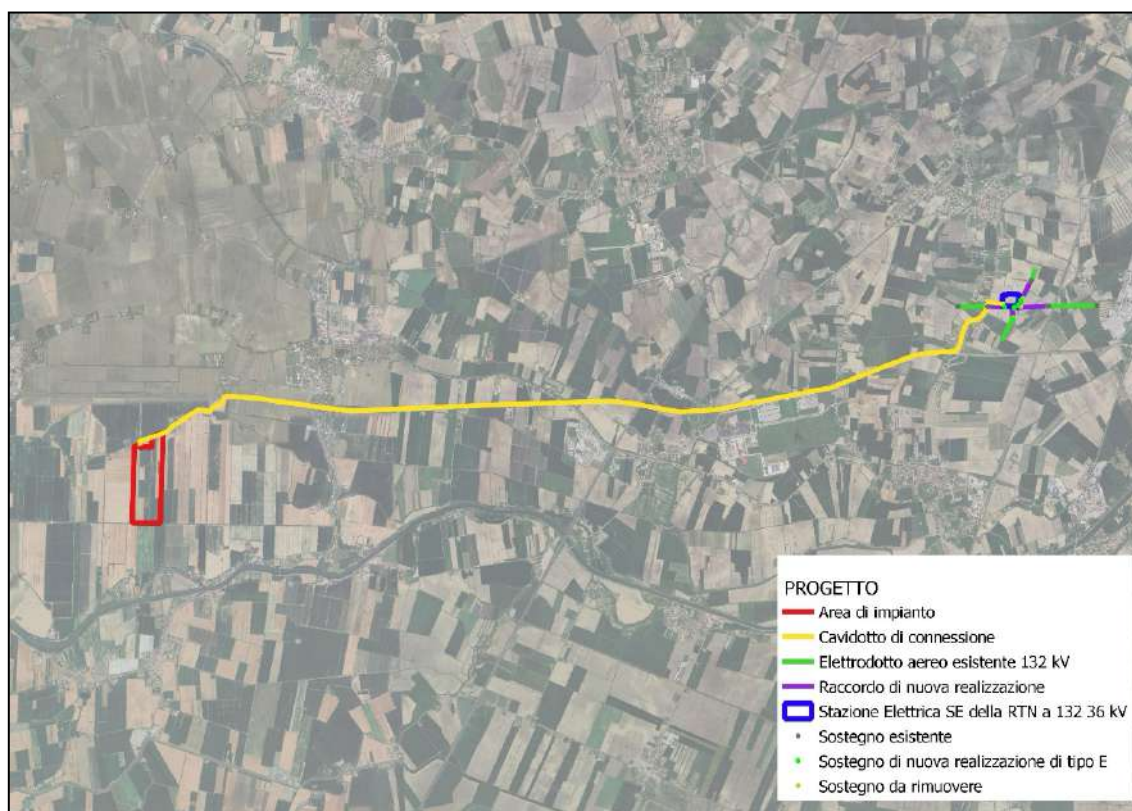
L'area di impianto del progetto in esame si collocherà nella porzione centro-ovest del comune di Fratta Polesine (RO), nel Veneto. Il cavidotto di connessione, invece, si collocherà nei comuni di Fratta Polesine, Villamarzana, Arquà Polesine e Rovigo; in quest'ultimo si collocheranno anche la SSE e le opere di connessione alla RTN. L'area di impianto si posiziona nella zona centro-occidentale della provincia di Rovigo, in prossimità del confine comunale tra Fratta Polesine e San Bellino e a ca. 1,9 km a sud-ovest dal centro abitato di Fratta Polesine. La superficie di impianto si posiziona in prossimità della frazione di San Bellino Nane di sotto e il centroide dell'impianto si posiziona alle generiche coordinate:

- 45°00'48" N;
- 11°36'37" E;

e ad un'altitudine media di ca 4 m s.l.m.

In Figura 2-1 si riporta un estratto tratto da Google Earth che restituisce l'ubicazione dell'intervento di progetto e il contesto territoriale nel quale si colloca.

Figura 2-1 – Localizzazione dell'area di progetto (fonte: Google Earth Pro)



3 INQUADRAMENTO PROGETTUALE

3.1 Criteri di progettazione

I criteri con cui è stata redatta la progettazione definitiva dell'impianto fotovoltaico fanno riferimento sostanzialmente a:

- rispetto delle normative di pianificazione territoriale e urbanistica;
- analisi del PAI;
- scelta preliminare della tipologia impiantistica, ovvero impianto fotovoltaico a terra fisso con tecnologia moduli bifacciali;
- ottimizzazione dell'efficienza di captazione energetica realizzata mediante orientamento dei pannelli;
- disponibilità delle aree, morfologia ed accessibilità del sito acquisita sia mediante sopralluoghi che rilievo topografico di dettaglio.

Oltre a queste assunzioni preliminari si è proceduto tenendo conto di:

- rispetto delle leggi e delle normative di buona tecnica vigenti;
- soddisfazione dei requisiti di performance di impianto;
- conseguimento delle massime economie di gestione e di manutenzione degli impianti progettati;
- ottimizzazione del rapporto costi/benefici;
- impiego di materiali componenti di elevata qualità, efficienza, lunga durata e facilmente reperibili sul mercato;
- riduzione delle perdite energetiche connesse al funzionamento dell'impianto, al fine di massimizzare la quantità di energia elettrica immessa in rete.

3.2 Layout di impianto

Il layout di impianto è stato sviluppato secondo le seguenti "best practice" di progettazione:

- rispetto dei confini dei siti disponibili;
- posizione delle strutture di sostegno con geometria a matrice, in modo da ridurre i tempi di esecuzione;
- disposizione dei moduli fotovoltaici sulle strutture di sostegno in una fila verticale;
- interfila tra le schiere calcolate al fine di evitare fenomeni di ombreggiamento;
- zona di rispetto per l'ombreggiamento dovuto ai locali tecnici;
- zona di rispetto per l'ombreggiamento dovuto ad ostacoli esistenti;
- zona di rispetto al reticolo idrografico e ai vincoli all'interno delle fasce di rispetto;
- zona di rispetto agli elettrodotti.

A seguire si riporta una rappresentazione grafica del layout di impianto su Google Earth.

Figura 3-1 – Layout di progetto



3.3 Descrizione dei componenti elettrici dell'impianto fotovoltaico

L'impianto fotovoltaico avrà una potenza in DC di 22.377,6 kWp (in condizioni standard 1000W/m²) ed una potenza nominale pari a 22 MW e sarà così costituito:

- n. 1 Cabina di Consegna (o Cabina Utente), posizionata adiacentemente all'area di impianto dedicata alle BESS (vedi layout di impianto). All'interno della cabina saranno presenti, oltre al trasformatore di servizio da 160 kVA 30.000/400 V, le apparecchiature di protezione del cavidotto di consegna proveniente dal campo e le celle MT di arrivo e partenza, una stanza ad uso ufficio ed un locale quadri AT per la consegna dell'energia a 36 kV, dopo il successivo aumento di tensione operato tramite un trasformatore elevatore esterno.
- n. 5 Power Station con Inverter centralizzato da 4400 kVA (marca SMA Sunny Central SC 4000 UP, con cabina di trasformazione MVPS 4400-S2 similari), avente la funzione principale di elevare la tensione da bassa (BT) 660 V, proveniente dall'inverter centralizzato interno ad essa, a media tensione (MT) 30.000 V e convogliare l'energia raccolta dall'impianto fotovoltaico alla Cabina Utente. La Power Station è dotata di 26 input DC.
- n. 31.080 pannelli fotovoltaici da 720 Wp (marca Canadian Solar CS7N-720TB-AG o similare) installati su apposite strutture metalliche di tipo tracker con il sostegno fondato su pali infissi nel terreno;

L'impianto è 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.

L'impianto sarà in grado di alimentare dalla rete tutti i carichi rilevanti (ad esempio quadri di alimentazione, illuminazione, rete di trasmissione dati, ecc.).

Inoltre, in mancanza di alimentazione dalla rete, tutti i carichi elettrici indispensabili e privilegiati verranno alimentati da uno o più generatori temporanei di emergenza, che si ipotizza possa essere rappresentato da un generatore diesel.

I manufatti destinati a contenere gli inverter centralizzati, la cabina utente ed i locali ad uso ufficio e magazzino saranno del tipo container prefabbricati o strutture prefabbricate in cemento precompresso, come riportato negli elaborati di dettaglio.

3.4 Descrizione dei componenti civili dell'impianto fotovoltaico

3.4.1 Strutture di supporto pannelli

La fondazione delle strutture di sostegno dei pannelli fotovoltaici sarà costituita da pali infissi nel terreno con una profondità che, determinata in funzione delle caratteristiche geotecniche del terreno sul quale verranno installate, avrà una profondità minima di 5,50 m, e comunque tale da garantire la stabilità della "vela" costituita dall'insieme dei pannelli e della struttura a sostegno.

La struttura di sostegno sarà costituita dai seguenti profili in acciaio:

- Montanti: HEA 220, HEB 220
- Traverso: Scatolare 100x200x14 mm
- Sostegni pannelli fotovoltaici: Omega 30x100x50x3 mm.

3.4.2 Fondazioni cabine

La scelta della tipologia di fondazione da utilizzare è stata valutata in base alle caratteristiche geotecniche del terreno, alla morfologia del sito, alla posizione ed accessibilità del sito. Le fondazioni sono costituite da platee in calcestruzzo armato. Il piano di posa degli elementi strutturali di fondazione deve essere regolarizzato e protetto con conglomerato cementizio magro (magrone) o altro materiale idoneo eventualmente indicato dal direttore dei lavori.

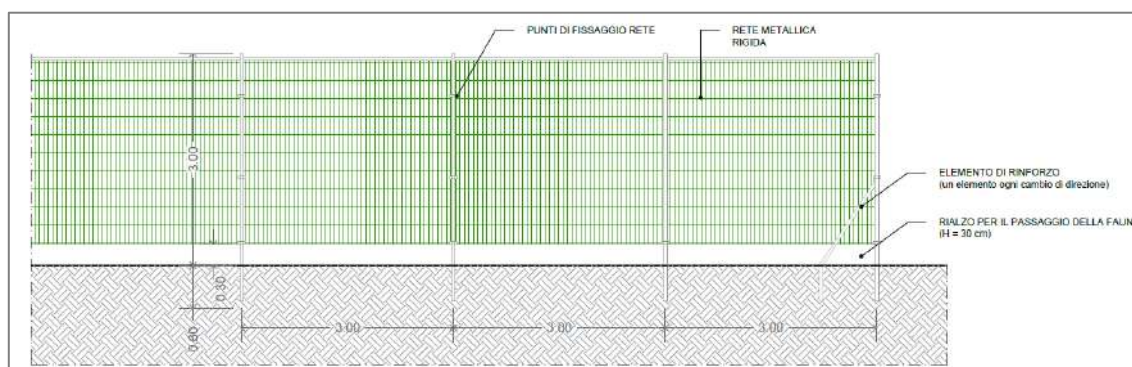
Saranno previsti rinterri di raccordo tra la superficie del piano campagna e la quota di installazione cabine.

3.4.3 Recinzione

È prevista la realizzazione di una recinzione perimetrale a delimitazione dell'area di installazione dell'impianto; la recinzione sarà formata da rete metallica, di tipo grigliato, piatto e leggero, a pali con plinti.

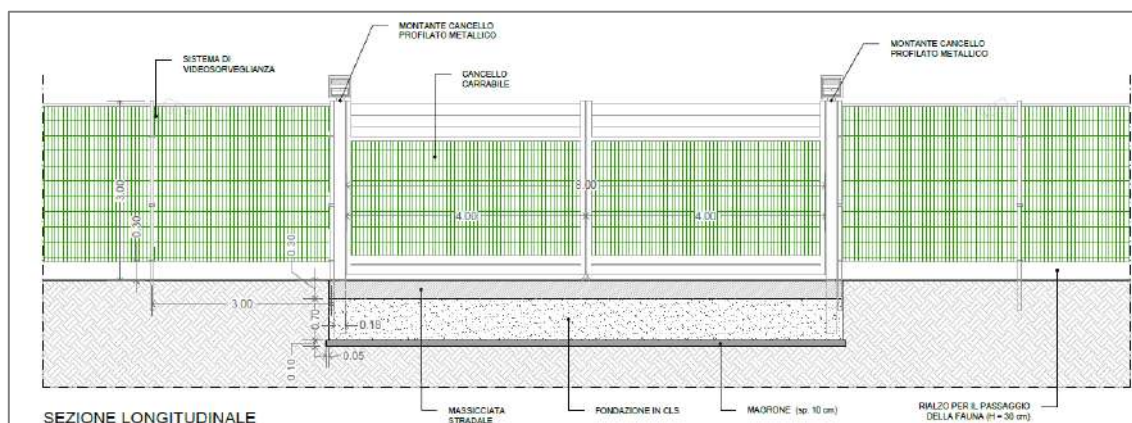
La recinzione verrà sollevata da terra di 30 cm per non ostacolare il passaggio della fauna locale e sarà priva di filo spinato e con i tiranti inseriti negli ultimi ordini delle maglie (non lateralmente) per evitare il ferimento degli animali. Sarà, inoltre, realizzata con elementi di minimo ingombro visivo e di colorazione coerente con il contesto paesistico. Ad integrazione della recinzione di nuova costruzione, è prevista la realizzazione di varchi di accesso; essi saranno costituiti ciascuno da un cancello pedonale e da un cancello carrabile per un agevole accesso all'area d'impianto.

Figura 3-2 - Tipico recinzione



I cancelli di accesso all'impianto di nuova installazione sono costituiti da una parte carrabile e una parte pedonale. Per quanto riguarda la parte carrabile, il cancello prevede due ante con sezione di passaggio pari ad almeno 8 m di larghezza e 3,0 m di altezza. L'accesso pedonale prevede una sola anta di larghezza minima almeno 0,90 m e altezza 3,0 m. I montanti saranno realizzati con profilati metallici e dovranno essere marcati CE. Il tamponamento sarà conforme alla tipologia di recinzione utilizzata e la serratura sarà di tipo manuale. Il materiale dovrà essere acciaio rifinito mediante zincatura a caldo.

Figura 3-3 - Tipico accesso



3.4.4 Viabilità interna di servizio

In assenza di viabilità esistente adeguata sarà realizzata una strada in misto granulometrico (larghezza carreggiata netta di ca. 4 m) per garantire l'ispezione dell'area di impianto dove necessario e per l'accesso alle piazzole delle cabine. La scelta della tipologia pacchetto stradale è stata valutata in base alle caratteristiche geotecniche del terreno, alla morfologia del sito, alla posizione ed accessibilità del sito. Le opere viarie saranno costituite da una regolarizzazione di pulizia del terreno con uno scotico del piano campagna di 0.3 m, fornitura e posa di uno strato di sottofondo di Tout-Venant di spessore pari a 0,20 m e dalla fornitura e posa in opera di inerti tipo ghiaia con pezzatura 12/22 mm, per uno spessore pari a 0.10.

4 ASPETTI AMBIENTALI E PAESAGGISTICI

4.1 Territorio

L'intervento di progetto si collocherà nel comune di Fratta Polesine (RO), in Veneto.

L'area vasta di inserimento è la Pianura Padano-Veneta. Si tratta di una pianura di origine alluvionale, formata dai sedimenti (sabbia, limo e argilla) depositati nel tempo dai principali fiumi della regione, tra cui il Po, il Piave, l'Adige e il Brenta. Questi sedimenti si sono stratificati nel corso di millenni, creando un suolo estremamente fertile e adatto all'agricoltura. La Pianura si suddivide in Alta pianura, vicina ai rilievi alpini e prealpini, con suoli ghiaiosi e sabbiosi e qui il paesaggio è più asciutto e ben drenato, con terreni utilizzati principalmente per colture estensive; una Bassa pianura (in cui è collocata la Provincia di Rovigo) caratterizzata da suoli argillosi, meno permeabili che favoriscono il ristagno dell'acqua con una rete intricata di fossi e canali di scolo. La presenza di suoli impermeabili ha storicamente portato alla formazione di paludi, poi bonificate dall'uomo per scopi agricoli.

Più in particolare l'area di intervento si trova nella parte medio occidentale del Polesine, una regione storica e geografica italiana la cui identificazione ha subito variazioni nel corso dei secoli. Da un punto di vista strettamente geografico, il Polesine è costituito dal territorio compreso tra il tratto terminale del Fiume Adige a nord, del Po incluso il suo delta attivo a sud, il Mare Adriatico ad est e la zona delle Valli Grandi Veronesi a ovest. Pertanto, esso, oltre ad estendersi sull'intera Provincia di Rovigo, comprende la porzione meridionale del Cavarzerano, facente parte amministrativamente della Provincia di Venezia. Oltre alla presenza del Po e dell'Adige a delimitarne il territorio, un terzo fiume attraversa il Polesine mantenendo il proprio corso tra i due fiumi principali: il Tartaro-Canalbiano. Fratta Polesine è attraversata dal fiume Scortico.

Il territorio che oggi è chiamato Polesine si è modificato nel corso dei secoli seguendo i cambiamenti idrografici dei fiumi che lo delimitano ed attraversano; considerata la rilevanza di detti corsi d'acqua (il Po e l'Adige sono rispettivamente il primo e il terzo fiume italiano per portata), l'area ha dovuto da sempre convivere con gravi problematiche di natura idraulica.

Inoltre, data la giacitura particolarmente depressa del suo territorio (aggravatasi in seguito al fenomeno della subsidenza legato alle estrazioni metanifere attuate negli anni '50 e '60) con ampie porzioni del delta poste al di sotto il livello del medio mare, deve affrontare peculiari problematiche legate alla bonifica. Essa infatti deve avvenire, per tutta la porzione orientale che va sotto la significativa denominazione di Basso Polesine, per via meccanica cioè tramite sollevamento delle acque di scolo al fine di poterle riversare nei ricettori finali. Il Polesine è solcato da una fitta rete di canali di bonifica realizzati in gran parte ad opera della Repubblica di Venezia.

Oltre alle modifiche operate dai cambiamenti dei corsi d'acqua dovuti agli eventi alluvionali e all'opera dell'uomo, il territorio polesano si espande costantemente verso est per effetto dei sedimenti trasportati dai fiumi alle foci ove si depositano sul basso fondale del Mare Adriatico.

Storicamente, l'area era coperta da foreste planiziali tipiche della pianura veneta. Queste includevano specie come quercia farnia, carpino bianco, olmo campestre e tiglio. La toponomastica locale, con nomi come "Selve" e "Olme", riflette la presenza di antiche foreste ormai scomparse a causa della deforestazione per fare spazio all'agricoltura e all'urbanizzazione. L'area oggi è quindi caratterizzata da una forte presenza antropica e pertanto gli elementi vegetazionali sono di tipo sinantropico-ruderale, ovvero associati alla presenza dell'uomo. Attualmente la vegetazione forestale più diffusa e ubiquitaria è costituita da saliceti a salice bianco (*Salix alba*), distribuiti a ridosso dei fiumi dove il condizionamento morfogenetico, in termini di erosione e deposizione, risulta ancora regolarmente presente stagionalmente. Le realtà associate ai corsi d'acqua presentano ancora vegetazione di boschi ripariali, seppur poco diffusi e canneti in particolare lungo il fiume Sile; nella parte centrale dell'area tali elementi risultano rari e per lo più associati ad attività produttive legnose (presenza di pioppeti). Il paesaggio agrario, caratterizzato un tempo dalla diffusa presenza della coltura promiscua del seminativo arborato vitato è stato trasformato per esigenze produttive in seminativo semplice con estese colture di mais e frumento, a carattere intensivo (dove rimangono, a tratti, esclusivamente le siepi confinarie) e pioppeti per la produzione di legname da cellulosa.

Il comune di Fratta Polesine è stato oggetto di vicende storiche risalenti sin dal Medioevo quando il Vescovo di Adria, Benedetto I, ottenne il feudo comprendente, tra gli altri, anche il territorio di Fratta Polesine, allora nota con il nome di Villa Comedati. Nel 1104 i Vescovi vi costruirono un Castello (Castello della Fratta), attorno al quale si svolsero lotte terribili per il suo possesso tra i Vescovi, i Veronesi e gli Estensi. Distrutto e riedificato più volte, passò infine nelle mani dei Pepoli. Gli ultimi resti del castello scomparvero definitivamente al principio del XIX secolo. Nel 1395 Fratta passò sotto la Repubblica di Venezia e ricevette un'attenzione particolare da parte dei Nobili Veneziani, che la scelsero come luogo di villeggiatura estiva. A Fratta, infatti, sorgono numerosissime ville venete, tra le quali spicca la "Badoera", costruita nel 1570 dall'architetto Andrea Palladio.

Il centro abitato di Fratta Polesine, situato ad Ovest del capoluogo Rovigo, è situato nella parte medio occidentale del Polesine ed è attraversata dal fiume Scortico. Nei pressi del borgo Pizzon, lo Scortico si immette nel Canal Bianco che segna il confine sud del territorio comunale e bagna la frazione di Paolino. A nord, confinante con il comune di Villanova del Ghebbo e di Lendinara, si trova la frazione di Ramedello. Verso il confine con Villamarzana si trova la Frattesina, zona di scavi archeologici nella seconda metà del '900.

La superficie di progetto si collocherà nella porzione occidentale del comune di Fratta Polesine (RO), ca 2 km dall'omonimo centro insediativo.

La superficie di interesse ricade in terreni destinati principalmente a colture a seminativo e per una piccola parte a ortive e si inserisce in una zona di campagna strutturata ad agroecosistema.

I sistemi colturali attualmente esistenti nell'area vasta hanno una prevalente destinazione cerealicola e foraggero-zootecnica. L'area di intervento è caratterizzata da zone attualmente gestite a cerealicole, foraggere e ortive.

4.1.1 Flora del Polesine

Storicamente, l'area era coperta da foreste planiziali tipiche della pianura veneta. Senza le bonifiche, le rettifiche dei fiumi e l'agricoltura, la provincia di Rovigo potrebbe essere all'incirca così, sovrastata dal bosco. La mappa in Figura 4.1 considera i vari dislivelli e tipi di suolo, che decidono dove l'acqua può ristagnare di più o di meno: i tipi di bosco si distribuivano proprio secondo la capacità degli alberi di sopportare la sommersione.

Figura 4-1 – Inquadramento boschi del Polesine



Le antiche foreste sono ormai scomparse a causa della deforestazione per fare spazio all'agricoltura e all'urbanizzazione. L'area oggi è quindi caratterizzata da una forte presenza antropica e pertanto gli elementi vegetazionali sono di tipo sinantropico-ruderale, ovvero associati alla presenza dell'uomo.

Attualmente la vegetazione forestale più diffusa e ubiquitaria è costituita da:

- Farnia (*Quercus robur*) è una quercia caducifolia con grosse branche laterali e con una corteccia bruna e screpolata. Come quasi tutte le querce è una specie pioniera ed eliofila. Sopporta molto bene il freddo infatti ha una fogliazione molto tardiva (giugno) rispetto alle

altre querce. Si ritrova su depositi alluvionali fini, in zone di parziale ristagno idrico e in corrispondenza di quelle zone dove la falda idrica è superficiale;

- Carpino bianco (*Carpinus betulus*) è un albero caducifoglie con corteccia liscia e di colore grigio argentata. È una specie sciafila che si sviluppa in suoli sciolti e molto fertili. La sua localizzazione è principalmente nel Bosco Mesola, nella riserva naturale;
- Ontano nero (*Alnus glutinosa*) è una latifolia caducifolia, l'apparato radicale si proietta in più direzioni e ha la caratteristica di sviluppare un rapporto con i batteri azotofissatori. Le piante si sviluppano in tutti i tipi di terreno, si trovano soprattutto nelle zone periodicamente inondate e hanno uno sviluppo rapido;
- Olmo (*Ulmus minor*) è una latifolia caducifolia, la corteccia è bruno-grigiastra con scanalature. La specie si sviluppa in suoli freschi e fertili, ha un rapido accrescimento ed è molto longeva. Queste piante trovano uno sviluppo adatto alle loro esigenze in zone umide e a frequente presenza d'acqua, un tempo erano molto diffuse per tutta la Pianura Padana;
- Acero campestre (*Acer campestre*) è un albero caducifoglie, la corteccia è bruna e fessurata e la chioma è rotondeggiante. Può presentarsi sia come albero fino a quindici metri sia come arbusto a più tronchi e d'inverno la chioma si riveste di giallo prima della caduta delle foglie.

Nel Polesine si trovano numerose specie erbacee spontanee che hanno colonizzato le terre bagnate dal Po e dall'Adige. Questi fiumi, attraverso le esondazioni dai loro alvei naturali, hanno depositato particelle di disgregazione delle rocce, creando uno dei terreni più fertili d'Italia.

Tra le specie erbacee selvatiche più diffuse del Polesine ritroviamo il luppolo selvatico (*Humulus lupulus*) che cresce spontaneo negli argini del Po e nelle golene; l'asparago selvatico (*Asparagus acutifolius*) fa parte di quell'associazione di piante definite di "macchia mediterranea" e nel Delta del Po lo si trova ai bordi delle pinete costiere, come pure nelle dune fossili; il tarassaco (*Taraxacum officinale*) cresce spontaneamente nelle zone di pianura fino a un'altitudine di 2000 m e in alcuni casi con carattere infestante, è una pianta tipica del clima temperato; la silene rigonfia (*Silene vulgaris*) può trovarsi nei prati, nei boschi, a margine dei sentieri ed è frequente la sua presenza in zone ruderali ricche di azoto; la Cannuccia di palude (*Phragmites australis*) si sviluppa in densi canneti in prossimità di paludi e aree umide, sulle sponde di laghi, stagni, fossati.

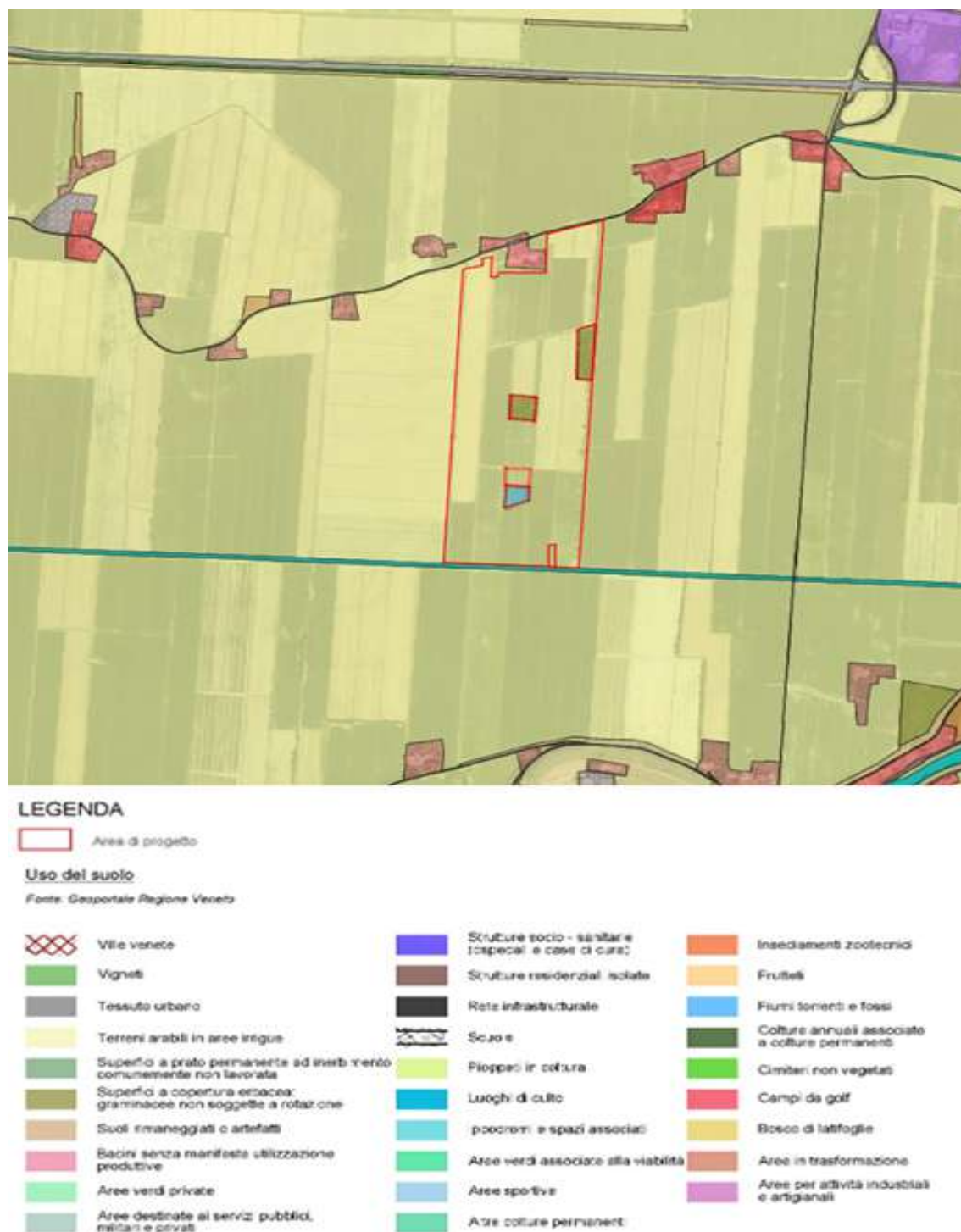
Per quanto riguarda le componenti agricole le colture principali sono il frumento, la barbabietola e il mais. Le colture ortive occupano una grande fetta dell'agricoltura Polesana, infatti dopo l'introduzione delle aree agricole di Pregio, queste colture hanno assunto un'importanza ancora maggiore. Le produzioni maggiormente interessanti sono costituite da quelle territoriali più collegate al luogo, ovvero: Insalata di Lusia IGP; Aglio bianco Polesano DOP; Radicchio di Chioggia IGP; Riso del Delta IGP.

4.2 Uso del Suolo

Il dataset utilizzato per l'elaborazione della carta tematica riportata in copre tutto il territorio regionale e contiene le classi di uso e copertura del suolo individuate secondo la legenda del Corine Land Cover – III livello, e per alcune classi un IV livello di dettaglio, riservato alla caratterizzazione regionale delle classi nel territorio veneto.

L'analisi dell'uso del suolo è stata condotta mediante la consultazione del Geoportale della Regione Veneto nello specifico, con riguardi all'elaborato "Uso e copertura del suolo" (estratta non in scala) in quanto risulta la più recente.

Figura 4-2 - Carta dell'uso e copertura del suolo (fonte: Geoportale Regione Veneto)



Dalla tavola si evince che l'uso di suolo dominante dell'area vasta di progetto è "Terreni arabili in aree irrigue" all'interno del quale ricade interamente l'area destinata alla realizzazione dell'impianto FV.

Il cavidotto di connessione 30 kV, venendo posato lungo il percorso stradale, nella seguente rappresentazione ricade principalmente in "Rete infrastrutture" e per un breve tratto in "altre colture permanenti"

Si ribadisce che il cavidotto sarà completamente interrato, dunque, l'interferenza dello stesso con le aree sopra citate sarà estremamente contenuta e limitata alla sola fase di posa.

4.3 Valutazione della capacità d'uso del suolo – Land Capability Classification (LCC)

4.3.1 Introduzione

La classificazione della capacità d'uso (Land Capability Classification, LCC) è fra i metodi di valutazione delle Terre più diffuso a livello mondiale.

Elaborata in origine dal servizio per la conservazione del suolo del Dipartimento dell'Agricoltura degli Stati Uniti (Klingebiel e Montgomery, 1961), ha ottenuto un buon successo ed è stata importata in molti paesi Europei ed extraeuropei, perché fornisce un modello efficace e semplice per valutare le potenzialità dei territori. La LCC è ampiamente utilizzata anche in Italia e sono numerosi gli esempi di utilizzo di questa classificazione applicata alle indagini e alle cartografie pedologiche nel campo della programmazione e pianificazione territoriale, con notevoli impatti sulle scelte decisionali degli amministratori. Il metodo applicato non è sempre uguale ma può presentare adattamenti e leggere modifiche realizzate per adattare le specifiche alla realtà territoriale oggetto di indagine. Il territorio Veneto, in particolare, è stato oggetto di dettagliata valutazione della capacità d'uso del suolo e l'intero territorio è stato mappato grazie al lavoro del Centro Veneto Suolo e Bonifiche. Attualmente la carta della capacità d'uso dei suoli del Veneto è disponibile in scala 1:250.000 e in scala 1:50.000 (quest'ultima con un maggior livello di dettaglio delle informazioni ma con minor copertura del territorio regionale) e consultabile sul geoportale ARPAV.

4.3.2 Descrizione del metodo

Questa metodologia permette di differenziare le terre in base alla potenzialità produttiva del terreno, determinata a sua volta dalle diverse tipologie pedologiche.

La valutazione viene effettuata sull'analisi dei parametri contenuti nella carta dei suoli e sulla base delle caratteristiche dei suoli stessi. La Land Capability Classification non si riferisce unicamente alle proprietà fisiche del suolo, che determinano la sua attitudine nella scelta di particolari colture, ma anche alle limitazioni da questo presentate nei confronti di uso agricolo generico; limitazioni

che derivano dalla qualità del suolo ed in particolar modo dalle caratteristiche dell'ambiente in cui questo è inserito.

Ciò significa che la limitazione costituita dalla scarsa produttività di un territorio, legata a precisi parametri di fertilità chimica del suolo (pH, C.S.C., sostanza organica, salinità, saturazione in basi) viene messa in relazione ai requisiti del paesaggio fisico (morfologia, clima, vegetazione, etc.), che fanno assumere alla stessa limitazione, un grado di intensità differente a seconda che tali requisiti siano permanentemente sfavorevoli o meno (es.: pendenza, rocciosità, aridità, degrado vegetale, etc.).

4.3.3 I criteri

I criteri fondamentali della classificazione LCC sono i seguenti:

- la valutazione si riferisce al complesso di colture praticabili nel territorio in questione e non ad una coltura in particolare;
- vengono escluse le valutazioni dei fattori socio-economici;
- al concetto di limitazione è legato quello di flessibilità colturale, nel senso che all'aumentare del grado di limitazione corrisponde una diminuzione nella gamma dei possibili usi agro-silvo-pastorali;
- le limitazioni prese in considerazione sono quelle permanenti e non quelle temporanee, quelle cioè che possono essere risolte da appropriati interventi di miglioramento (drenaggi, concimazioni, ecc.);
- nel termine "difficoltà di gestione" vengono comprese tutte quelle pratiche conservative e le sistemazioni necessarie affinché l'uso non determini perdita di fertilità o degradazione del suolo;
- la valutazione considera un livello di conduzione gestionale medio elevato, ma allo stesso tempo accessibile alla maggioranza degli operatori agricoli.

In generale le classi di appartenenza del suolo vengono determinate sulla base della "legge del minimo", quindi è il parametro più limitante a definire la classe e non la loro media.

4.3.4 Le classi

Figura 4-3 - Relazioni concettuali tra classi di capacità d'uso, intensità delle limitazioni e rischi per il suolo e intensità d'uso del territorio

Classe I	Limitazioni all'uso scarse o nulle. Ampia possibilità di scelte colturali e usi del suolo.
Classe II	Limitazioni moderate che riducono parzialmente la produttività o richiedono alcune pratiche conservative.
Classe III	Evidenti limitazioni che riducono le scelte colturali, la produttività e/o richiedono speciali pratiche conservative.
Classe IV	Limitazioni molto evidenti che restringono la scelta delle colture e richiedono una gestione molto attenta per contenere la degradazione.
Classe V	Limitazioni difficili da eliminare che restringono fortemente gli usi agrari. Pascolo e bosco sono usi possibili insieme alla conservazione naturalistica.
Classe VI	Limitazioni severe che rendono i suoli generalmente non adatti alla coltivazione e limitano il loro uso al pascolo, alla forestazione, al bosco o alla conservazione naturalistica e paesaggistica.
Classe VII	Limitazioni molto severe che rendono i suoli non adatti alle attività produttive e che restringono l'uso al bosco naturaliforme, alla conservazione naturalistica e paesaggistica.
Classe VIII	Limitazioni che precludono totalmente l'uso produttivo dei suoli, restringendo gli utilizzi alla funzione ricreativa e turistica, alla conservazione naturalistica, alla riserva idrica e alla tutela del paesaggio.

USO DEL TERRENO		Aumento delle limitazioni e diminuzione delle possibilità di utilizzo del suolo							
		Classi di Capacità d'Uso							
		I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII
Aumento dell'intensità d'uso	Fauna Selvatica								
	Forestale								
	Pascolo Limitato								
	Pascolo Moderato								
	Pascolo Intenso								
	Colt. Limitata								
	Colt. Moderata								
	Colt. Intensa								
	Colt. Molto Intensa								

La classificazione prevede tre livelli di definizione in cui suddividere il territorio: classi, sottoclassi e unità. Le classi sono designate con numeri romani da I a VIII in base al numero ed alla severità delle limitazioni e raggruppano sottoclassi che possiedono lo stesso grado di limitazione o rischio.

- Classe I. Suoli senza o con poche limitazioni all'utilizzazione agricola. Non richiedono particolari pratiche di conservazione e consentono un'ampia scelta tra le colture diffuse nell'ambiente. I suoli in classe I: non hanno in genere particolari limitazioni per il loro uso,

consentendo diverse possibili destinazioni d'uso per le colture agrarie, per il pascolo sia migliorato che naturale, per il rimboschimento destinato alla produzione, ad attività naturalistiche e ricreative, ecc. Le forme del paesaggio variano da pianeggianti a subpianeggianti, i suoli sono profondi e ben drenati. I suoli in classe I non sono soggetti a dannose inondazioni. Sono produttivi e soggetti a usi agricoli intensivi. I suoli profondi ma umidi, che presentano orizzonti profondi con una bassa permeabilità, non sono ascrivibili alla classe I. Possono essere in alcuni casi iscritti alla classe I se l'intervento di drenaggio è finalizzato ad incrementare la produttività o facilitare le operazioni colturali. Suoli in classe I destinati alle colture agrarie richiedono condizioni normali di gestione per mantenerne la produttività, sia come fertilità, sia come struttura. Queste pratiche possono includere somministrazioni di fertilizzanti, calcinazioni, sovesci, conservazione delle stoppie, letamazioni e rotazioni colturali.

- Classe II. Suoli con moderate limitazioni, che riducono la scelta colturale o che richiedono alcune pratiche di conservazione, quali un'efficiente rete di affossature e di drenaggi. I suoli in classe II: mostrano alcune limitazioni che riducono la scelta delle possibili colture o richiedono moderate pratiche di conservazione. I suoli presenti in questa classe richiedono particolari attenzioni nelle pratiche gestionali, tra cui quelle di conservazione della fertilità, per prevenire i processi di degrado o per migliorare i rapporti suolo-acqua-aria qualora questi siano coltivati. Le limitazioni sono poche e le pratiche conservative sono facili da applicare. Possono essere destinati alle colture agrarie, al pascolo sia migliorato che naturale, al rimboschimento finalizzato alla produzione di legname da opera, alla raccolta di frutti selvatici, ad attività naturalistiche e ricreative. Le limitazioni dei suoli in questa classe possono essere, singolarmente o in combinazione tra loro, pendenze moderate, moderata suscettività all'erosione idrica ed eolica, moderate conseguenze di precedenti processi erosivi, profondità del suolo inferiore a quella ritenuta ideale, in alcuni casi struttura e lavorabilità non favorevoli, salinità e sodicità da scarsa a moderata ma facilmente irrigabili. Occasionalmente possono esserci danni alle colture per inondazione. Permanente eccessiva umidità del suolo, comunque facilmente correggibile con interventi di drenaggio è considerata una limitazione moderata. I suoli in classe II presentano all'operatore agricolo una scelta delle possibili colture e pratiche gestionali minori rispetto a quelle della classe I. Questi suoli possono richiedere speciali sistemi di gestione per la protezione del suolo, pratiche di controllo delle acque o metodi di lavorazione specifici per le colture possibili.
- Classe III. Suoli con notevoli limitazioni, che riducono la scelta colturale o che richiedono un'accurata e continua manutenzione delle sistemazioni idrauliche agrarie e forestali. I suoli in classe III presentano delle rigide limitazioni che riducono la scelta delle possibili colture e, per essere utilizzati, si devono realizzare speciali pratiche di conservazione. Hanno restrizioni maggiori rispetto a quelle della classe II, possono essere destinati alle colture agrarie, al

pascolo migliorato e naturale, al rimboschimento finalizzato anche alla produzione di legname da opera, alla raccolta dei frutti selvatici e ad usi turistici e ricreativi. Le limitazioni di questi suoli ne restringono significativamente sia la scelta delle colture, che il periodo di semina o impianto, le lavorazioni e la successiva raccolta. Le limitazioni possono essere ricondotte a: pendenze moderate, elevata suscettibilità all'erosione idrica ed eolica, effetti di una precedente erosione, inondazioni frequenti ed accompagnate da danni alle colture, ridotta permeabilità degli orizzonti profondi, elevata umidità del suolo e continua presenza di ristagni.

- Classe IV. Suoli con limitazioni molto forti all'utilizzazione agricola. Consentono solo una limitata possibilità di scelta. Suoli non arabili. I suoli di questa classe mostrano limitazioni molto severe che restringono la scelta delle possibili colture e/o richiedono tecniche di gestione migliorative. I suoli presenti in questa classe possono essere destinati alle colture agrarie, al pascolo migliorato e naturale, al rimboschimento finalizzato anche alla produzione di legname da opera, alla raccolta dei frutti selvatici e ad usi turistici e ricreativi. Inoltre, possono essere adatti solo ad un numero limitato delle colture più comuni. Le limitazioni sono dovute a: pendenze elevate, suscettibilità elevata alla erosione idrica ed eolica, gravi effetti di precedenti processi erosivi, ridotta profondità del suolo, ridotta capacità di ritenzione idrica, inondazioni frequenti accompagnate da gravi danni alle colture, umidità eccessiva dei suoli con rischio continuo di ristagno idrico anche dopo interventi di drenaggio, severi rischi di salinità e sodicità, moderate avversità climatiche. In morfologie pianeggianti o quasi pianeggianti alcuni suoli ascritti alla classe IV, dal ridotto drenaggio e non soggetti a rischi di erosione, risultano poco adatti alle colture agrarie in interlinea a causa del lungo tempo necessario per ridurre la loro umidità, inoltre la loro produttività risulta molto ridotta.
- Classe V. Suoli che presentano limitazioni ineliminabili non dovute a fenomeni di erosione e che ne riducono il loro uso alla forestazione, alla produzione di foraggi, al pascolo o al mantenimento dell'ambiente naturale (ad esempio, suoli molto pietrosi, suoli delle aree golenali). I suoli di questa classe presentano molte limitazioni, oltre a limitati rischi di erosione, non rimovibili, che limitano il loro uso al pascolo naturale o migliorato, al rimboschimento finalizzato anche alla produzione di legname da opera, alla raccolta dei frutti selvatici e ad usi turistici e ricreativi. Inoltre, mostrano limitazioni che restringono il genere delle specie vegetali che possono crescere o che impediscono le normali lavorazioni colturali. Questi suoli sono ubicati su aree depresse soggette a frequenti inondazioni, che riducono la normale produzione delle colture, su superfici pianeggianti ma interessate da elevata pietrosità e rocciosità affiorante, aree eccessivamente umide dove il drenaggio non è fattibile, ma dove i suoli sono adatti al pascolo e agli alberi. A causa di queste limitazioni, non è possibile la coltivazione delle colture più comuni, ma è possibile il pascolo, anche migliorato.
- Classe VI. Suoli con limitazioni permanenti tali da restringere l'uso alla produzione forestale, al pascolo o alla produzione di foraggi su bassi volumi. I suoli presentano forti limitazioni che li

rendono generalmente non adatti agli usi agricoli e limitano il loro utilizzo al pascolo, al rimboschimento, alla raccolta dei frutti selvatici e agli usi naturalistici. Inoltre, hanno limitazioni che non possono essere corrette quali pendenze elevate, rischi severi di erosione idrica ed eolica, gravi effetti di processi pregressi, strato esplorabile dalle radici poco profondo, eccessiva umidità del suolo o presenza di ristagni idrici, bassa capacità di ritenzione idrica, salinità e sodicità o condizioni climatiche non favorevoli. Una o più di queste limitazioni possono rendere il suolo non adatto alle colture. Possono comunque essere destinati, anche in combinazione tra loro, al pascolo migliorato e naturale, rimboschimenti finalizzati anche alla produzione di legname da opera. Alcuni suoli ascritti alla classe VI, se sono adottate tecniche di gestione intensive, possono essere destinati alle colture agrarie più comuni.

- Classe VII. Suoli con limitazioni permanenti tali da richiedere pratiche di conservazione anche per l'utilizzazione forestale o per il pascolo. Questi suoli presentano delle limitazioni molto rigide che li rendono inadatti alle colture agrarie e che limitano il loro uso al pascolo, rimboschimento, raccolta dei frutti spontanei e agli usi naturalistici e ricreativi. Inoltre, sono inadatti anche all'infittimento delle cotiche o a interventi di miglioramento quali lavorazioni, calcinazioni, apporti di fertilizzanti, e controllo delle acque tramite solchi, canali, deviazione di corpi idrici, ecc. Le limitazioni di questa classe sono permanenti e non possono essere eliminate o corrette quali, pendenze elevate, erosione, suoli poco profondi, pietrosità superficiale elevata, umidità del suolo, contenuto in sali e in sodio, condizioni climatiche non favorevoli o eventuali altre limitazioni, i territori in classe VII risultano non adatti alle colture più comuni. Possono essere destinati al pascolo naturale, al rimboschimento finalizzato alla protezione del suolo, alla raccolta dei frutti selvatici, ad attività naturalistiche e ricreative. Infine, possono essere da adatti a poco adatti al rimboschimento finalizzato alla produzione di legname. Essi non sono adatti, invece, a nessuna delle normali colture agrarie.
- Classe VIII. Suoli inadatti a qualsiasi tipo di utilizzazione agricola e forestale. Da destinare esclusivamente a riserve naturali o ad usi ricreativi, prevedendo gli interventi necessari a conservare il suolo e a favorire la vegetazione. I suoli di questa classe hanno limitazioni che precludono la loro destinazione a coltivazioni economicamente produttive e che restringono il loro uso alle attività ricreative, naturalistiche, realizzazione di invasi o a scopi paesaggistici. Di conseguenza, non è possibile attendersi significativi benefici da colture agrarie, pascoli e colture forestali. Benefici possono essere ottenibili dagli usi naturalistici, protezioni dei bacini e attività ricreative. Limitazioni che non possono essere corrette o eliminate possono risultare dagli effetti dell'erosione in atto o pregresse, elevati rischi di erosione idrica ed eolica, condizioni climatiche avverse, eccessiva umidità del suolo, pietrosità superficiale elevata, bassa capacità di ritenzione idrica, salinità e sodicità elevata. In questa classe, inoltre, sono state racchiuse tutte le aree marginali, quelle con rocciosità affiorante, le spiagge sabbiose, le aree di esondazione, gli scavi e le discariche. Infine, nelle aree in classe VIII possono essere

necessari interventi per favorire l'impianto e lo sviluppo della vegetazione per proteggere aree adiacenti di maggiore valore, per controllare i processi idrogeologici, per attività naturalistici e per scopi paesaggistici.

Le classi da I a IV comprendono i suoli che sono adatti alla coltivazione e ad altri usi. Invece le classi da V a VIII comprendono quei suoli che non sono adatti alla coltivazione, neppure se con limitazioni, fatta eccezione per la classe numero V la quale, in casi particolari, può trovare alcuni utilizzi agrari, ma non in modo permanente.

All'interno della classe è possibile raggruppare i suoli per tipo di limitazione all'uso agricolo e forestale. Queste sono indicate con una o più lettere minuscole, apposte dopo il numero romano e servono a segnalare qual è il fattore maggiormente limitante. Così, per esempio, per limitazioni dovute al suolo (s), per eccesso idrico (w), per rischio di erosione (e) o per aspetti climatici (c).

Le proprietà dei suoli e delle terre adottate per valutarne la LCC vengono così raggruppate:

- s: limitazioni dovute al suolo, con riduzione della profondità utile per le radici (tessitura, scheletro, pietrosità superficiale, rocciosità, fertilità chimica dell'orizzonte superficiale, salinità, drenaggio interno eccessivo);
- w: limitazioni dovute all'eccesso idrico (drenaggio interno mediocre, rischio di inondazione);
- e: limitazioni dovute al rischio di erosione e di ribaltamento delle macchine agricole (pendenza, erosione idrica superficiale, erosione di massa);
- c: limitazioni dovute al clima (tutte le interferenze climatiche).

La classe I non ha sottoclassi in quanto i suoli appartenenti a questa categoria, non presentano significative limitazioni. La classe V può presentare solo le sottoclassi indicate con la lettera s, w, c, perché i suoli di questa classe non sono soggetti, o lo sono pochissimo, all'erosione, ma hanno altre limitazioni che ne riducono l'uso principalmente al pascolo, alla produzione di foraggi, alla selvicoltura e al mantenimento dell'ambiente.

Se ritenuto necessario, l'unità di capacità d'uso consente di individuare i suoli che sono simili come potenzialità d'uso agricolo e forestale e presentano analoghe problematiche di gestione e conservazione della risorsa. Con un numero arabo apposto dopo la lettera minuscola (ad esempio, s₁) si individuano suoli che presentano analoga limitazione. Ciò consente di individuare suoli simili in termini di comportamento, problematica di gestione e specifico intervento agrotecnico.

I parametri considerati e le relative unità di capacità d'uso considerate nella valutazione dei terreni in Veneto sono indicati nella tabella sottostante (fonte Centro Veneto Suolo e bonifiche, "Metodologia per la valutazione della capacità d'uso del suolo"):

Figura 4-4 –Parametri considerati per la valutazione della LCC per la Regione Veneto

CLASSE	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	sottoclasse
Profondità utile alle radici (cm)	≥100	≥75	≥50	≥25	≥25	≥25	≥10	<10	s1
Lavorabilità	facile	moderata	difficile	m. difficile	qualsiasi	qualsiasi	qualsiasi	qualsiasi	s2
Pietrosità superficiale >7,5 cm (%)	<0,1	0,1-1	1-4	4-15	≤15	15-50	15-50	>50	s3
Rocciosità (%)	assente	assente	<2	2-10	≤10	<25	25-50	>50	s4
Fertilità chimica	buona	parz. buona	moderata	bassa	da buona a bassa	da buona a bassa	molto bassa	qualsiasi	s5
Salinità	non salino (primi 100 cm)	leggerm. salino (primi 50cm) e/o moderat. salino (tra 50 e 100 cm)	moderat. salino (primi 50cm) e/o molto salino o estrem. salino (tra 50 e 100 cm)	molto salino o estrem. salino primi 100 cm	qualsiasi	qualsiasi	qualsiasi	qualsiasi	s6
Drenaggio	buono, mod. rapido, rapido	mediocre	lento	molto lento	da rapido a molto lento	da rapido a molto lento	da rapido a molto lento	impedito	w7
Rischio di inondazione	nessuno	raro e ≤2gg	raro e da 2 a 7gg o occasionale e ≤2gg	occasionale e >2gg	frequente e/o golene aperte	qualsiasi	qualsiasi	qualsiasi	w8
Pendenza (%)	<10	<10	<30	<30	<10	<60	≥60	qualsiasi	e9
Rischio di franosità	assente	basso	basso	moderato	assente	elevato	molto elevato	qualsiasi	e10
Erosione attuale	molto scarsa	scarsa	moderata	elevata	assente	molto elevata	qualsiasi	qualsiasi	e11
Rischio di deficit idrico	assente	lieve	Moderato; forte con irrigazione	forte senza irrigazione; molto forte con irrigazione	da assente a molto forte (con irrigazione)	molto forte senza irrigazione	qualsiasi	qualsiasi	c12
Interferenza climatica	nessuna o molto lieve	lieve	moderata (200-800 m)	da nessuna a moderata	da nessuna a moderata	forte (800-1600 m)	molto forte (>1600 m)	qualsiasi	c13

4.3.5 LCC rilevata in area di impianto

Ai fini della presente indagine si è fatto riferimento ai supporti cartografici della Regione Veneto e precisamente alla Carta della capacità d'uso dei suoli del Veneto in scala 1:50.000, con particolare riferimento ai dati del Comune di Rovigo.

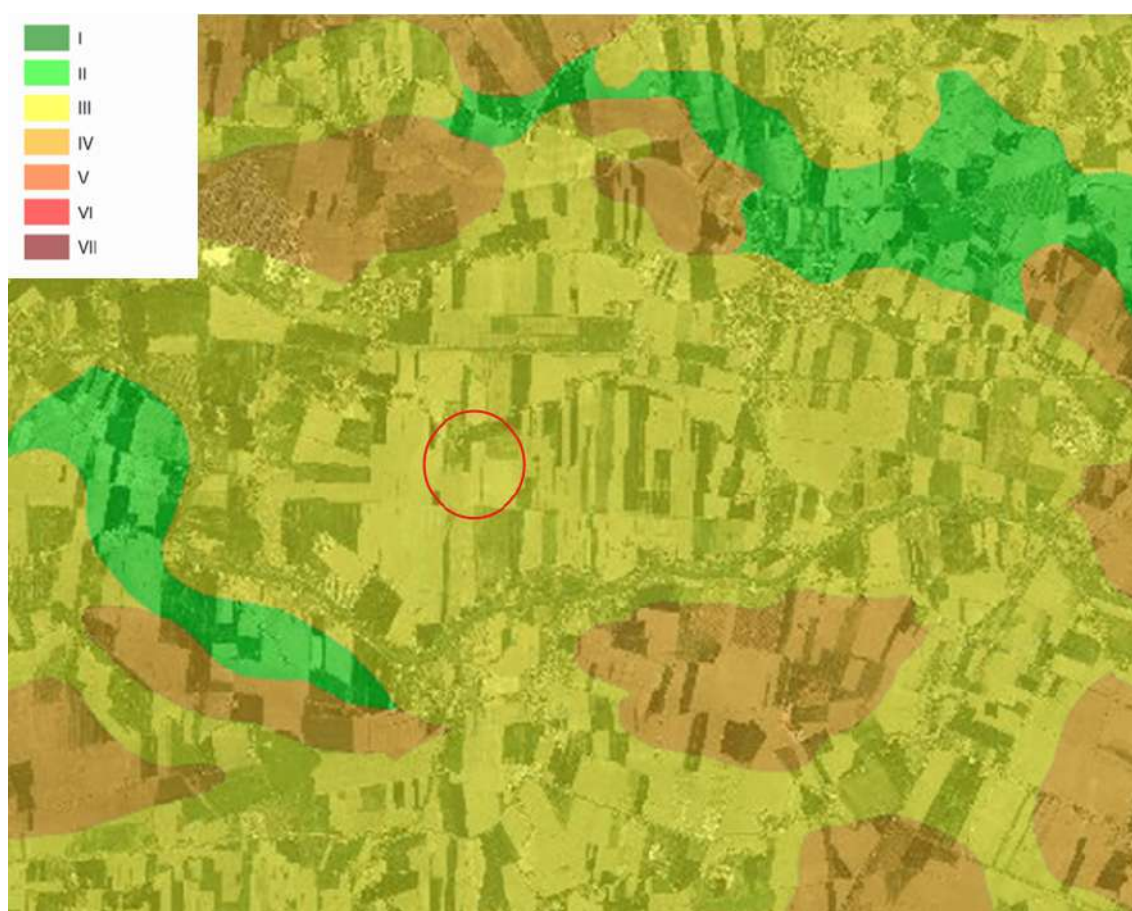
In base alla cartografia consultata e all'osservazione dei luoghi al momento del sopralluogo, si può affermare che le superfici direttamente interessate dal progetto, dal punto di vista della classificazione LCC, sono inquadrabili nella Classe IIIc (Suoli con notevoli limitazioni, che riducono la scelta colturale o che richiedono un'accurata e continua manutenzione delle sistemazioni idrauliche agrarie e forestali, limitazioni che sono dovute al clima).

Le osservazioni eseguite in campo hanno sostanzialmente consentito di confermare che i terreni oggetto di intervento sono adatti essenzialmente ad un uso agricolo per lo più intensivo. Le principali limitazioni alle coltivazioni intensive sono date principalmente dalla natura del suolo fortemente argilloso che richiede la messa in pratica di particolari accorgimenti per eliminare le acque in eccesso eliminando i ristagni idrici (minore trafficabilità degli appezzamenti, maggiore dilavamento dei nutrienti, demolizione della struttura, minore temperatura, ridotta funzionalità

dell'apparato radicale delle colture con conseguente marciume). Allo stato attuale è presente nell'area un sistema di scoline (fossi di prima raccolta) aperte come trincee ai lati dei diversi appezzamenti del terreno coltivato. Le scoline scaricano poi l'acqua in eccesso in un capofosso che segna il confine Sud dell'area di progetto.

Si ha in progetto di mantenere il sistema di drenaggio scoline e capo fosso che ha sempre permesso l'allontanamento delle acque meteoriche in eccesso, verranno inserite in rotazione quelle colture già praticate durante la normale conduzione aziendale (aglio, frumento e soia) con l'aggiunta di una coltura abbandonata da anni dalla rotazione ma già stata praticata nell'area di progetto (radicchio).

Figura 4-5 - Carta della Capacità d'uso e fertilità dei suoli della Regione Veneto



4.4 Aree agricole di pregio

Con decreto presidenziale n. 48 del 05/06/2024, la Provincia di Rovigo ha adottato l'individuazione delle Aree Agricole di Pregio di cui all'art. 2 della L.R. 17/2022, in materia di impianti fotovoltaici. Il Consiglio Provinciale ha approvato l'individuazione delle Aree Agricole di Pregio con deliberazione n. 31 del 11/11/2024 ai sensi della Legge Regionale n. 17/2022.

La LR 17/2022 individua, le aree agricole di pregio, così come definite all'art. 2, comma 1, lettera b): aree caratterizzate dalla presenza di attività agricole consolidate, dalla continuità e dall'estensione delle medesime, contraddistinte dalla presenza di paesaggi agrari identitari, di ecosistemi rurali e naturali complessi, anche con funzione di connessione ecologica.

I punti caratterizzanti sono quindi dettati dal fatto di individuare delle aree agricole che hanno, ai sensi dell'art. 2 della LR 17/2022:

1. Presenza di attività agricole consolidate;
2. Continuità di attività agricole consolidate;
3. Estensione delle attività agricole consolidate;
4. Presenza di paesaggi agrari identitari e di ecosistemi rurali e naturali complessi, anche con funzione ecologica.

Tali caratteristiche denotano il livello di pregio delle aree, e sono considerate quali presupposti della norma regionale: esse devono essere presenti tutte e contemporaneamente per identificare il massimo pregio dell'area, ma allo stesso tempo una presenza progressiva delle singole caratteristiche, con logica incrementale, porta a definire più livelli di pregio, da assenza di pregio (livello 0) a pregio massimo (Livello 4). Sostanzialmente possiamo quindi quantificare il livello di pregio di ciascuna area della Provincia basata sulla presenza, o completa assenza, degli attributi di cui ai punti 1., 2., 3. e 4. Ne deriva una classificazione del pregio secondo la tabella che segue:

LIVELLO DI PREGIO	METODOLOGIA	
0	ASSENZA	L'area non è interessata da nessuno degli attributi sopra descritti
1	BASSO	L'area risulta interessata da uno solo degli attributi sopra descritti
2	MEDIO	L'area risulta interessata dalla compresenza di due attributi sopra descritti
3	RILEVANTE	L'area risulta interessata dalla compresenza di tre attributi sopra descritti
4	MASSIMO	L'area risulta interessata dalla compresenza di tutti gli attributi sopra descritti (PREGIO MASSIMO)

4.4.1 Rapporti con il progetto

Al fine di verificare in quale area di pregio rientra l'area di progetto è stata consultata la cartografia della Provincia di Rovigo che ha definito ogni area da un livello assente a uno massimo.

L'area di pregio in cui ricade l'area di progetto risulta essere di livello 3 quindi area di pregio "rilevante" e interessa la compresenza di almeno tre attributi tra i seguenti:

- Presenza di attività agricole consolidate;
- Continuità di attività agricole consolidate;
- Estensione delle attività agricole consolidate;
- Presenza di paesaggi agrari identitari e di ecosistemi rurali e naturali complessi, anche con funzione ecologica.

Nello specifico, l'area di progetto ricade all'interno dei tre punti seguenti:

- Presenza di attività agricole consolidate;
- Continuità di attività agricole consolidate;
- Presenza di paesaggi agrari identitari e di ecosistemi rurali e naturali complessi, anche con funzione ecologica.

Figura 4-6 – Inquadramento dell'area e relativa area di pregio (fonte: Sito Provincia di Rovigo)

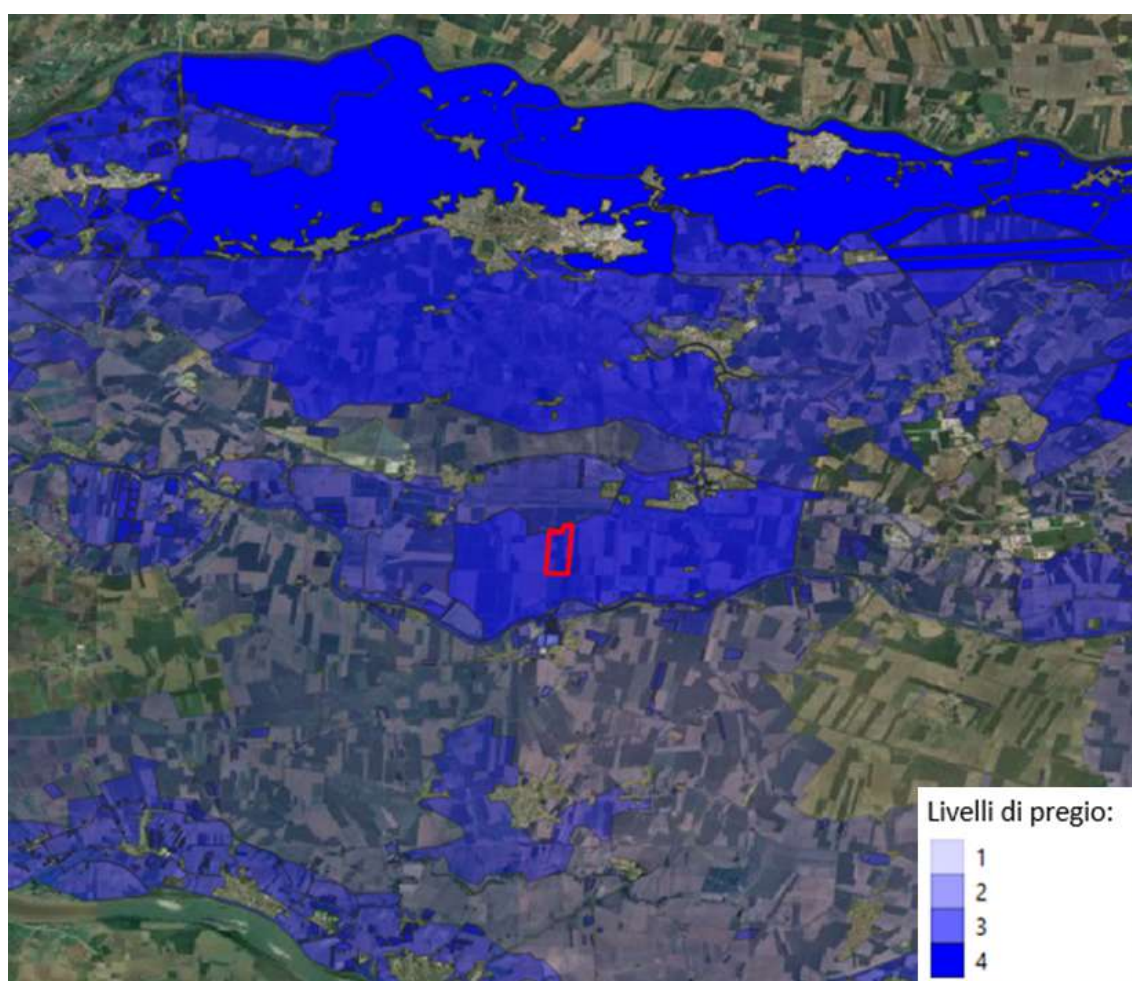


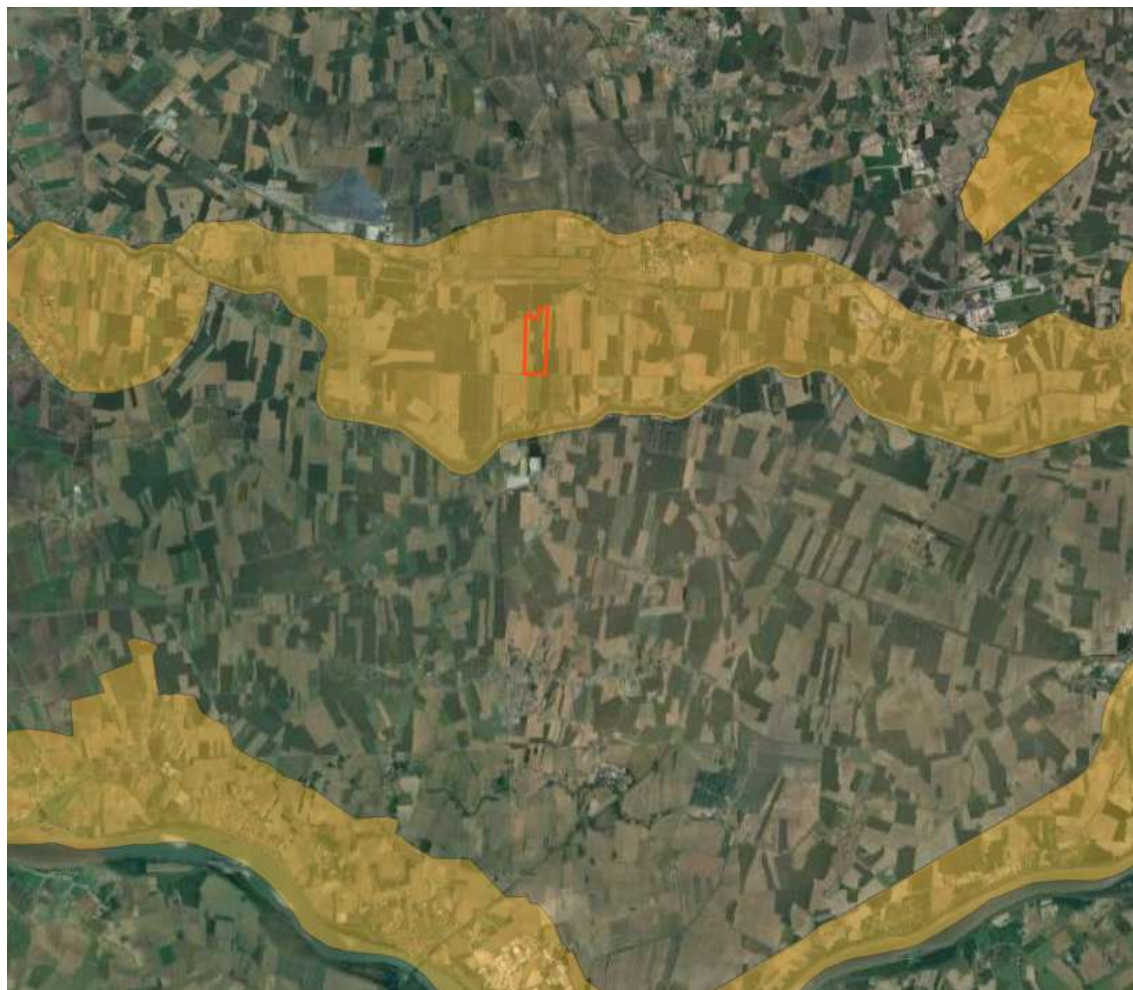
Figura 4-7 – Inquadramento dell'area e relativa area di Continuità di attività agricole consolidate (fonte: Sito Provincia di Rovigo Tav. 02.02.a)



Figura 4-8 – Inquadramento dell'area e relativa area di Presenza di attività agricole consolidate (fonte: Sito Provincia di Rovigo Tav. 02.01.a)



Figura 4-9 – Inquadramento dell'area e relativa area di Presenza di paesaggi agrari identitari ed ecosistemi rurali naturali complessi (fonte: Sito Provincia di Rovigo Tav. 02.04.a)



Si precisa inoltre che l'area di pregio, per essere definita tale, deve essere identificata come **area ad elevata utilizzazione agricola in presenza di agricoltura consolidata e caratterizzate da contesti figurativi di valore dal punto di vista paesaggistico e dell'identità locale** come indicato nell'allegato A della DGR 312 del 21.03.2023.

4.5 Aree di importanza naturalistica

Natura 2000 è il principale strumento della politica dell'Unione Europea per la conservazione della biodiversità. Si tratta di una rete ecologica diffusa su tutto il territorio dell'Unione, istituita ai sensi della Direttiva 92/43/CEE "Habitat" per garantire il mantenimento a lungo termine degli habitat naturali e delle specie di flora e fauna minacciati o rari a livello comunitario.

La rete Natura 2000 è costituita dai Siti di Interesse Comunitario (SIC), identificati dagli Stati Membri secondo quanto stabilito dalla Direttiva Habitat, che vengono successivamente designati quali Zone Speciali di Conservazione (ZSC), e comprende anche le Zone di Protezione Speciale

(ZPS) istituite ai sensi della Direttiva 2009/147/CE "Uccelli" (che sostituisce la Direttiva "Uccelli" 79/409/CEE) concernente la conservazione degli uccelli selvatici.

In Italia l'individuazione delle ZPS spetta alle Regioni e alle Province autonome, che trasmettono i dati al MATTM il quale, dopo la verifica della completezza e congruenza delle informazioni acquisite, trasmette i dati alla Commissione Europea: le ZPS si intendono designate dalla data di trasmissione alla Commissione. Obiettivo delle ZPS è la "*conservazione di tutte le specie di uccelli viventi naturalmente allo stato selvatico*" che viene raggiunto sia attraverso la tutela dell'avifauna, sia con la protezione dei loro habitat naturali. Diversamente dai SIC, soggetti alla successiva designazione ministeriale come ZSC, le ZPS mantengono la stessa designazione.

Complessivamente i SIC, le ZSC e le ZPS coprono circa il 19% del territorio terrestre nazionale e più del 13% di quello marino.

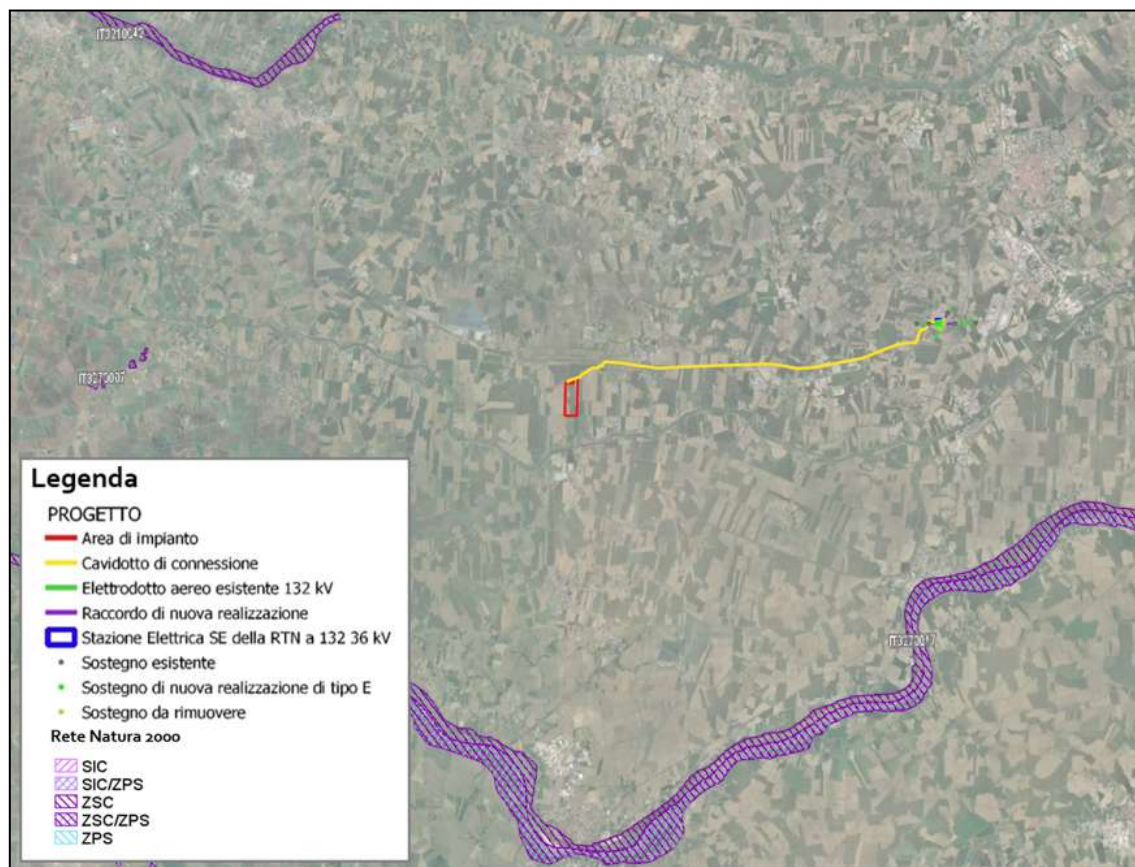
La normativa nazionale di recepimento è rappresentata dal Regolamento D.P.R. 8 settembre 1997 n. 357, modificato e integrato dal D.P.R. 120 del 12 marzo 2003.

Con la Legge del 6 dicembre 1991, n.394 "Legge quadro sulle aree protette" viene definita la classificazione delle Aree naturali protette e istituito l'Elenco Ufficiale delle Aree Protette (EUAP) nel quale vengono iscritte tutte le aree che rispondono ai criteri stabiliti, a suo tempo, dal Comitato nazionale per le aree protette. Il sistema delle aree naturali protette è classificato in: Parchi nazionali, parchi naturali regionali e interregionali, riserve naturali, zone umide di interesse internazionale, altre aree naturali protette e aree di reperimento terrestri e marine.

4.5.1 Rapporti con il progetto

Al fine di verificare la presenza di Aree di importanza naturalistica all'interno dell'area interessata dagli interventi e dintorni è stato consultato il Geoportale nazionale, gestito dal MiTE, tramite i cui dati è stata redatta una Tavola per individuare l'eventuale presenza di Zone umide di importanza internazionale (Ramsar), Rete Natura 2000 – SIC/ZSC e ZPS, Important Bird Areas (IBA) e Elenco Ufficiale Aree Protette (EUAP) etc., di cui si riporta un estratto sotto.

Figura 4-10 – Aree di importanza naturalistica più prossime al sito di intervento (fonte: Geoportale Nazionale, Geoscopio)



Come si evince da Figura 4-10, gli interventi di progetto si collocano completamente al di fuori di Siti Natura 2000. Non si rileva nessun sito Natura 2000 all'interno del buffer di 5 km dall'area di impianto.

A solo scopo conoscitivo si fa presente che al di fuori del buffer di 5 km nell'intorno delle aree nelle quali vengono localizzati gli interventi si individuano le seguenti Aree di importanza naturalistica:

- **ZSC "Delta del Po: tratto terminale e delta veneto" (IT3270017):** distante circa 9,6 km a sud dall'area di impianto e circa 6,8 km a sud dalla SE;
- **ZSC/ZPS "Fiume Po da Stellata a Mesola e Cavo Napoleonico" (IT4060016):** distante circa 10 km a sud dall'area di impianto e circa 7 km a sud dalla SE, identifica una componente del Po ricadente nella regione Emilia-Romagna;
- **ZSC "Fiume Adige tra Verona Est e Badia Polesine" (IT3210042):** distante circa 12,7 km a nord-ovest dall'area di impianto e circa 21 km a nord-ovest dalla SE;
- **ZSC "Gorghi di Trecenta" (IT3270007):** distante circa 12,8 km ad ovest dall'area di impianto e circa 24 km ad ovest dalla SE.

Vista l'assenza di Siti Natura 2000 all'interno dei 5 km di distanza dall'area di progetto non risulta necessario effettuare alcuna Valutazione o Screening di Incidenza; per questa ragione, si è optato di procedere con la redazione della *"Dichiarazione di non necessità di Valutazione di Incidenza rispetto ai Siti Rete Natura 2000 D.G.R.V. 1400 del 29 agosto 2017"* (si veda documento Cod. elab. FRP_SA_1101_o).

A seguire a puro scopo informativo si riporta la caratterizzazione dei Siti di interesse naturalistico sopra menzionati.

ZSC "Delta del Po: tratto terminale e delta veneto" (IT3270017)

Il Sito d'importanza Comunitaria "Delta del Po: tratto terminale e delta veneto" si estende per un'area di ca. 25362 ha con una minima porzione ricadente anche in superficie marina (1 ha). Il sito è un tratto di fiume di rilevanti dimensioni e portata all'interno del quale si distinguono vari ambienti, ognuno con caratteristiche peculiari: la campagna con i paleoalvei, le dune fossili, gli argini, le golene, le valli da pesca, le lagune o sacche e gli scanni. Questi elementi del paesaggio si incontrano arrivando da est, scendendo lungo la corrente del Po e quindi seguendo quest'ordine in direzione del Delta. All'interno del sito si rileva presenza di complesse associazioni vegetazionali, con estesi canneti e serie psammofile e alofile; possono anche rilevarsi lembi forestali termofili e igrofilo relitti.

Il sito risulta particolarmente importante per la presenza di molteplici specie di avifauna.

ZSC/ZPS "Fiume Po da Stellata a Mesola e Cavo Napoleonico" (IT4060016)

Il Sito d'importanza Comunitaria "Fiume Po da Stellata a Mesola e Cavo Napoleonico" si estende per ca. 3140 ha. Il sito comprende tutto il tratto del fiume Po a monte di Mesola ricadente nel territorio provinciale di Ferrara, tutto il Cavo Napoleonico fino al Bosco di Sant'Agostino e l'ultimo tratto del Fiume Panaro prima della confluenza con il Po.

Gli habitat presenti mostrano lembi di vegetazione spontanea, prevalentemente legnosa, limitata ai tratti ripariali e golenali e all'isola fluviale dove predominano le specie igrofile tra le quali Pioppo bianco, Salice bianco e Frassino ossifillo (*Fraxinus oxycarpa*) sono le più comuni. Non mancano Pioppo nero, Olmo, Gelsi, qualche Ontano nero, salici arbustivi ed altre specie attrezzate ad improvvise risalite del livello di falda. Nel complesso il sito presenta un mosaico ambientale mutevole e fortemente condizionato sia dalle attività dell'uomo sia dal comportamento del fiume. Basti pensare ai ghiaioni o sabbioni che i periodi di magra fluviale lasciano emergere, importanti per certa vegetazione tuttavia effimera e per la nidificazione di alcuni uccelli.

All'interno del sito si rinvencono molteplici Specie vegetali rare, quali: *Stylurus flavipes*, *Egretta garzetta*, *Nycticorax nycticorax*, *Ardeola ralloides* e *Ardea cinerea*, *Stipa veneta*.

ZSC "Fiume Adige tra Verona Est e Badia Polesine" (IT3210042)

Il Sito d'importanza Comunitaria "Fiume Adige tra Verona Est e Badia Polesine" si estende per ca. 2090 ha. Il sito è un tratto del fiume Adige con presenza di ampie zone di argine ricoperte da vegetazione arbustiva idrofila e con qualche relitta zona golenale. Il tratto fluviale in questione riveste notevole importanza per varie entità legate alle acque correnti non troppo rapide. Riveste importanza soprattutto per l'avifauna, tra alcune delle specie presenti si può citare *Acrocephalus arundinaceus*, *A. palustris*, *Ardea cinerea*, *Ixobrychus minutus*, *Motacilla alba* e *Tringa glareola*. Il sito riveste importanza per la specie *Petromyzon marinus*, potenzialmente presente e non più segnalata dal 1987.

ZSC "Gorghi di Trecenta" (IT3270007)

Il Sito d'importanza Comunitaria "Portonovo e falesia calcarea a mare" si estende per ca. 20 ha. Il sito comprende un complesso di zone umide inserite in un prevalente contesto agricolo, che restano a testimonianza di alluvioni antiche; sono elementi situati in depressioni naturali nel terreno ed alimentate dalle risorgive di un paleo alveo del Po con vegetazione a canneti, tifeti e a ranuncoli d'acqua. Nelle zone umide è presente una prevalente vegetazione di pioppi, olmi e salici, e molte specie di piante acquatiche, tra cui le ninfee, il morso di Rana (*Hydrocharis morsus-ranae*), l'erba pesce (*Salvinia natans*), il ranuncolo d'acqua (*Ranunculus aquatilis*), ecc.

Il sito è importante in quanto sono state segnalate diverse specie di uccelli acquatici, tra cui l'airone cenerino, la folaga, la gallinella d'acqua, il germano reale, il tarabuso, il tuffetto, alcuni picidi ed altre specie di passo - di rilievo.

4.6 Criteri di non idoneità Regione Veneto

In data 22 luglio 2022 è stata pubblicata nel BUR n. 86 la Legge Regionale n. 17 del 19 luglio 2022 riguardante "Norme per la disciplina per la realizzazione di impianti fotovoltaici con moduli ubicati a terra". Con tale legge, la Regione del Veneto, al fine di preservare il suolo agricolo quale risorsa limitata e non rinnovabile, ha individuato aree con indicatori di presuntiva non idoneità, nonché aree con indicatori di idoneità per la realizzazione di impianti fotovoltaici. È inoltre demandata alle Province la definizione delle Aree Agricole di Pregio.

Sono individuati nella sopracitata legge, all'art. 3 co. 1, gli indicatori di presuntiva non idoneità delle aree utilizzabili ai fini di realizzazione di impianti ovvero quelle aree definite alla lettera A che rappresentano Patrimonio storico-architettonico e del paesaggio; alla lettera B di carattere ambientale; alla lettera C di carattere agricolo. La nostra area di intervento rientra nella lettera C punto 4) aree agricole di pregio, come definite dall'articolo 2, comma 1, lettera b) ed individuate ai sensi dell'articolo 5, tenendo in considerazione la presenza di infrastrutture di connessione già presenti e gli indirizzi e le direttive per le aree del sistema rurale del PTRC, e avuto riguardo alla

"Metodologia per la valutazione delle capacità d'uso dei suoli del Veneto" elaborata dall'Agenzia regionale per la prevenzione e la protezione ambientale.

Con decreto presidenziale n. 48 del 05/06/2024, la Provincia di Rovigo ha adottato l'individuazione delle Aree Agricole di Pregio di cui all'art. 2 della L.R. 17/2022, in materia di impianti fotovoltaici. Tale individuazione è stata approvata dal Consiglio Provinciale con la deliberazione n. 31 del 11/11/2024, in conformità alla medesima legge regionale.

La LR 17/2022 all'art. 2 comma 1 lettera b) individua le aree agricole di pregio così definite: aree caratterizzate dalla presenza di attività agricole consolidate, dalla continuità e dall'estensione delle medesime, contraddistinte dalla presenza di paesaggi agrari identitari, di ecosistemi rurali e naturali complessi, anche con funzione di connessione ecologica.

I punti caratterizzanti sono quindi dettati dal fatto di individuare delle aree agricole che hanno, ai sensi dell'art. 2 della LR 17/2022:

1. Presenza di attività agricole consolidate;
2. Continuità di attività agricole consolidate;
3. Estensione delle attività agricole consolidate;
4. Presenza di paesaggi agrari identitari e di ecosistemi rurali e naturali complessi, anche con funzione ecologica.

Tali caratteristiche denotano il livello di pregio delle aree, e sono considerate quali presupposti della norma regionale: esse devono essere presenti tutte e contemporaneamente per identificare il massimo pregio dell'area, ma allo stesso tempo una presenza progressiva delle singole caratteristiche, con logica incrementale, porta a definire più livelli di pregio, da assenza di pregio (livello 0) a pregio massimo (Livello 4). Sostanzialmente possiamo quindi quantificare il livello di pregio di ciascuna area della Provincia basata sulla presenza, o completa assenza, degli attributi di cui ai punti 1., 2., 3. e 4. Ne deriva una classificazione del pregio secondo la tabella che segue:

LIVELLO DI PREGIO		METODOLOGIA
0	ASSENZA	L'area non è interessata da nessuno degli attributi sopra descritti
1	BASSO	L'area risulta interessata da uno solo degli attributi sopra descritti
2	MEDIO	L'area risulta interessata dalla compresenza di due attributi sopra descritti
3	RILEVANTE	L'area risulta interessata dalla compresenza di tre attributi sopra descritti
4	MASSIMO	L'area risulta interessata dalla compresenza di tutti gli attributi sopra descritti (PREGIO MASSIMO)

Un altro aspetto cruciale nella pianificazione territoriale è rappresentato dalla capacità d'uso dei suoli. Questo strumento è fondamentale per le trasformazioni d'uso del suolo, in quanto aiuta a prendere decisioni più appropriate, in linea con le caratteristiche naturali del suolo e dell'ambiente, evidenziando i rischi di degrado dovuti a usi impropri. La **Land Capability Classification (LCC)** è utilizzata per valutare la capacità produttiva dei suoli in ambito agro-silvo-pastorale, orientandosi verso una gestione sostenibile. La classificazione tiene conto sia delle caratteristiche intrinseche del suolo (come profondità, pietrosità e fertilità) sia delle condizioni ambientali (come pendenza e rischio di erosione). L'obiettivo è individuare i suoli agricoli più pregiati e adatti, evitando usi non idonei. Le prime due classi di capacità d'uso identificano i suoli più adatti all'agricoltura e al pascolo:

- Classe I: suoli arabili con poche limitazioni, adatti a una vasta gamma di colture senza necessità di pratiche particolari di conservazione;
- Classe II: suoli arabili con limitazioni moderate, che riducono le opzioni colturali e necessitano di pratiche di conservazione come drenaggi.

4.6.1 Rapporti con il progetto

Al fine di verificare se l'area di progetto rientrasse all'interno di alcuni criteri di non idoneità è stato consultato il geoportale della regione Veneto e le mappe cartografiche.

Per verificare a quale area di pregio è stata associata l'area di progetto, si è consultata la cartografia della provincia di Rovigo. L'area di intervento ricade all'interno della regione storica del Polesine entro la quale sono state individuate 5 aree di pregio agricolo, dal pregio 0 al pregio 4.

Come concluso nel capitolo 4.4.1, l'area di progetto risulta ritrovarsi all'interno di un'area di pregio livello 3. Sarà necessaria quindi una relazione agronomica che affianchi il progetto agrioltaico.

Si riporta, inoltre, la definizione di impianto agro-voltaico definito dall'Art.2, co. 1, lett. a) - PUNTO 2): impianto per la produzione di energia elettrica che, secondo le diverse soluzioni tecnologiche rese disponibili, adotta soluzioni con moduli elevati da terra su terreni mantenuti in coltivazione, qualificati come Superficie Agricola Utilizzata (SAU) secondo la definizione ISTAT, in modo da non compromettere la continuità delle attività di coltivazione agricola e pastorale; l'attività agricola deve essere oggetto di un piano colturale formalizzato, nel rispetto di quanto previsto dalla relazione agronomica approvata nell'ambito del rilascio della autorizzazione.

Inoltre, riguardo al punto che definisce le classi di capacità d'uso del suolo, l'area di progetto non rientra nelle classi I e II.

Come concluso nel capitolo 4.3.5, l'area di progetto risulta avere una capacità d'uso del suolo di classe III, il che la rende idonea all'installazione di impianti fotovoltaici.

All'interno della LR 17/2022 all' Art. 4 co. 2 lett. a) - PUNTO 1 è espresso che gli impianti con potenza $P > 1$ MW possono essere realizzati solo in forma di agrivoltaico e agrivoltaico avanzato: Il progetto dell'impianto deve essere accompagnato da una relazione agronomica (contenuti minimi lettera c) del comma 1 dell'articolo 2), asseverata da tecnico abilitato, e con la previsione di un sistema di monitoraggio ai fini della verifica e della attestazione della continuità dell'attività agricola o pastorale.

Date le caratteristiche di salvaguardia degli agroecosistemi presenti nella pianura polesana, considerata la necessità di preservare le potenzialità produttive del sistema primario del territorio, visto l'indotto che genera sul contesto socioeconomico non solo locale, ne discende che **le scelte impiantistiche che vanno agevolate devono riguardare le tipologie di agrivoltaico avanzato** (rif. art.65 comma 1-quater e 1- quinquies decreto legge 24 gennaio 2012 e ss. mm.), come identificato dalle linee Guida MITE del 22 giugno 2022, e dalla norma CEI 82-93, e ad esse ci si deve riferire preferenzialmente, valutando anche le possibili azioni migliorative della continuità dell'attività agricola, con salvaguardia della porosità o densità dell'impianto, che si esprimono ad esempio con un maggiore distanza tra le file dei campi agrivoltaici combinata con una maggiore altezza delle strutture di sostegno.

Sotto questo punto di vista, stanti le informazioni scientifiche oggi disponibili, si ritiene che per motivi precauzionali e **fino a che non saranno pubblicate comunicazioni scientifiche valide per i nostri contesti ambientali, il target progettuale che debba essere tenuto in considerazione per le aree rurali sia preferibilmente orientato verso l'agrivoltaico, ed in particolare l'agrivoltaico avanzato.**

In conclusione, per il progetto in esame, si intendono rispettare gli articoli sopracitati e quella che è la vocazionalità agricola attuale dell'area di progetto, tenendo in considerazione i punti dettati ai sensi dell'Art. 2 della LR 17/2022, più nel particolare i 3 punti che definiscono il livello di pregio dell'area di progetto:

- Rispetto della presenza dell'attività agricola consolidata, si andrà a realizzare un piano agronomica che possa permettere a chi conduce il terreno di continuare a coltivare il terreno come è sempre avvenuto fino a quel momento;
- Rispetto della continuità dell'attività agricola consolidata, mantenendo la conduzione agricola invariata, sia in termini di colture agricole che di gestione delle stesse;
- Rispetto della presenza di paesaggi agrari identitari ed ecosistemi rurali naturali complessi, attraverso la conservazione e valorizzazione delle aree agricole che preservano un forte legame con la storia e la cultura locale, garantendo al contempo il mantenimento della loro integrità ecologica e culturale.

4.7 Lineamenti del paesaggio agrario vegetale

Nel presente capitolo, viene analizzata la componente vegetale del paesaggio con riferimenti alle implicazioni dell'impatto antropico su di esso.

Dal punto di vista vegetazionale, l'area di intervento è interamente occupata da seminativi, in particolare soia, mais, frumento e qualche ortiva come l'aglio; quindi, non presenta aree con vegetazione autoctona. In taluni casi, al limitare degli appezzamenti sono state inserite siepi campestri costituite da specie quali Lecci (*Quercus ilex*), Olmi (*Ulmus minor*), Carpini (*Carpinus betulus*) e varie querce.

Per quanto riguarda invece la vegetazione erbacea, l'area di studio è caratterizzata da una composizione floristica di scarso valore ecologico, dovuta alla presenza di forti pressioni antropiche derivanti dallo sfruttamento agricolo dell'area.

Di seguito si riporta la documentazione fotografica relativa allo stato attuale dell'area di intervento, con l'identificazione delle principali colture attualmente praticate.

Figura 4-11 - Stato attuale dell'area di progetto (sopralluogo 04/03/2025)



Figura 4-12 - Coltivazione attuale di Frumento (sopralluogo del 04/03/2025)



Figura 4-13 - Coltivazione attuale di Aglio (sopralluogo del 04/03/2025)



Figura 4-14 - Stato attuale laghetto escluso dall'area di progetto (Rilievo 04/03/2025)



Figura 4-15 - Stato attuale fosso di raccolta delle acque (sopralluogo 04/03/2025)



5 PATRIMONIO AGROALIMENTARE E FORESTALE

5.1 Il sistema produttivo agricolo del Veneto

Secondo i dati del 7° Censimento dell'agricoltura, in Veneto nel 2020 le aziende agricole sono state 83.017, il 7,3% di tutte le aziende agricole italiane, con una superficie agricola utilizzata (SAU) di 835.231 ettari. In dieci anni si è dunque registrata una flessione del 30,5% delle aziende, a fronte di una tenuta della SAU (+2,9% rispetto al 2010), in linea con la tendenza storica che vede in atto un processo di concentrazione dell'imprenditoria agricola. In particolare, si riduce soprattutto il numero delle aziende più piccole a favore di quelle medio-grandi: in Veneto si è passati da 4,2 ettari in media per azienda nel 1990 a 6,8 ettari nel 2010 e 10,1 ettari nel 2020.

Figura 5-1 – Variazioni % di SAU e numero di aziende (Fonte: elaborazioni della Regione Veneto su dati Istat)

	Aziende agricole		SAU		SAU media per azienda (ettari)			
	2020 (n.)	Var.% 2020/10	2020 (ettari)	Var.% 2020/10	1990	2000	2010	2020
Veneto	83.017	-30,5	835.231	+2,9	4,2	4,8	6,8	10,1
Italia	1.133.023	-30,1	12.535.357	-2,5	5,3	5,5	7,9	11,1

Inoltre, a conferma della crescente professionalizzazione del settore, sebbene nel 2020 l'88,7% delle aziende agricole venete è stato gestito nella forma di azienda agricola individuale o familiare (93,5% in Italia), che rappresenta ancora il profilo giuridico più diffuso nell'agricoltura italiana, il dato è risultato in flessione rispetto al 2010, al contrario di tutte le altre forme giuridiche che sono invece risultate in aumento.

Anche in termini di informatizzazione è evidente la rapida evoluzione che sta trasformando l'agricoltura. Nel 2020 il 25,8% delle aziende agricole venete ha utilizzato il computer o altre attrezzature informatiche e digitali ai fini della propria attività, più che a livello medio nazionale (15,8%), progredendo significativamente rispetto al 2010, quando la quota di aziende venete informatizzate si fermava al 5,4% (3,8% in Italia).

Utilizzo dei terreni. In linea con il trend nazionale, la SAT in Veneto ha registrato una concentrazione significativa negli ultimi decenni. Questa riduzione è stata influenzata da diversi fattori, tra cui l'espansione urbana, soprattutto nelle aree pianeggianti, l'abbandono delle terre marginali, in particolare nelle zone montane e la conversione di terreni agricoli ad altri usi. Nonostante ciò, la SAU ha mantenuto una quota relativamente elevata sulla SAT, indicando un intenso utilizzo del territorio agricolo rimasto. In questo contesto si è inoltre registrata una frammentazione crescente delle aziende agricole e una specializzazione produttiva sempre più marcata.

Avendo sempre come riferimento il 7° Censimento dell'Agricoltura dell'ISTAT, ed in particolare analizzando il tipo di coltivazione per superficie agricola utilizzata in Veneto, emerge che il mais continua a essere la coltura predominante occupando 158.726,55 ha, circa il 20% della superficie agricola utilizzata. Tuttavia, si osserva una leggera diminuzione delle superfici destinate a questa coltura, a favore di un aumento delle coltivazioni di frumento (circa 100.075 ha tra tenero e duro) e orzo (16.644 ha). Questo trend potrebbe essere riconducibile a una maggiore richiesta di cereali per l'alimentazione umana e animale, oltre che a politiche agricole che incentivano la diversificazione delle colture.

Le colture specialistiche, come la vite e l'olivo, mantengono un ruolo di rilievo, costituendo rispettivamente il 12,9% delle superfici agricole, soprattutto nelle zone collinari e montane. Si nota inoltre un crescente interesse per le colture biologiche, che stanno guadagnando terreno soprattutto tra i piccoli produttori.

In Veneto risulta di rilievo anche per la produzione di ortaggi di alta qualità. Infatti, sebbene rappresenti solo l'1,97% delle superfici agricole utilizzate, molte zone della regione sono specializzate nella coltivazione di diverse varietà di ortaggi grazie alla presenza di terreni alluvionali ed un clima favorevole, in particolare nelle province di Verona, Vicenza, Padova, Rovigo e Venezia. Tra le orticole più famose in Veneto troviamo ad esempio il Radicchio di Treviso, apprezzato in tutto il mondo per il suo sapore amarognolo e la sua caratteristica forma e l'Asparago bianco di Bassano del Grappa, famoso per il suo sapore delicato.

Aziende zootecniche. Il comparto zootecnico è una realtà economica importante dell'agroalimentare Veneto e contribuisce per quasi il 40% al valore della produzione agricola ai prezzi di base.

All'interno di questo si distingue quello bovino con 799.073 capi allevati (Istat 2020), che risulta rilevante per diffusione e tradizione, sia per la produzione di carne che per la produzione di latte, alla base dell'importante filiera casearia veneta di formaggi DOP. In tutte e due le produzioni, il Veneto gioca un ruolo di leader a livello nazionale.

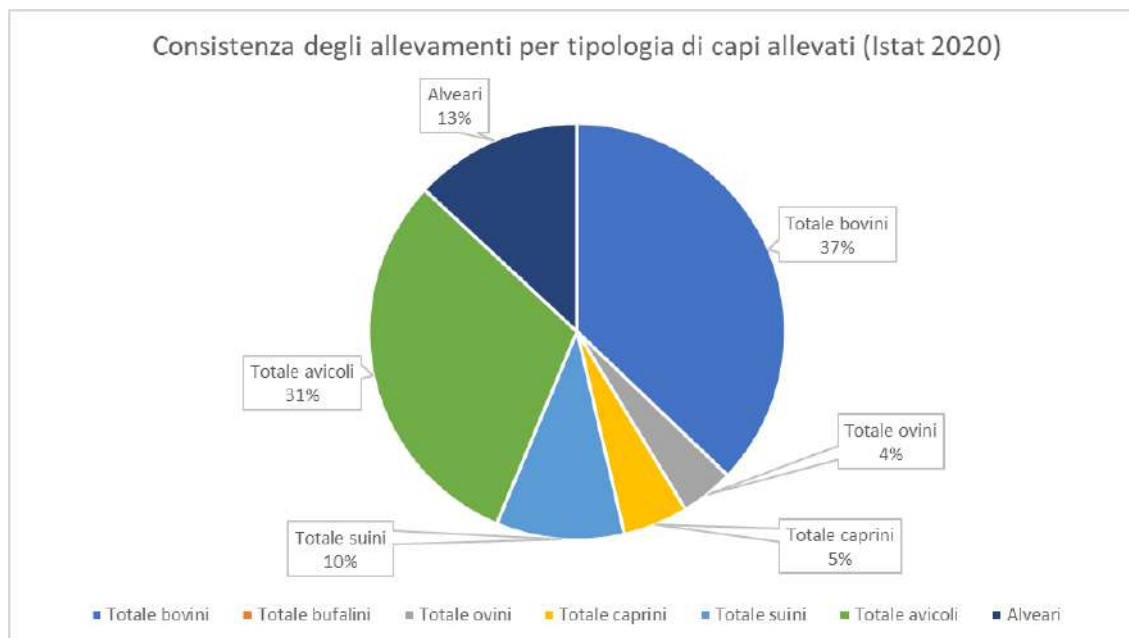
Nonostante ciò, il numero degli allevamenti bovini è diminuito del 37,5%, passando da circa 18.000 nel 2010 a poco più di 11.000 nel 2020. Ad essere ridimensionato è stato soprattutto il tessuto dei piccoli allevamenti; infatti, i dati delineano il calo degli allevamenti nelle piccole aziende, a vantaggio di quelle con una dimensione medio-grande che al contrario risultano in crescita.

Seguono come numero di allevamenti, quelli avicoli con 6.410 unità e un elevato quantitativo di capi allevati, a dimostrazione della specializzazione intensiva di queste strutture.

Anche le cifre relative agli ovini e caprini indicano una presenza significativa degli allevamenti con 104.351 capi allevati nel 2020.

I bufalini risultano allevati in quantitativi poco significativi, mentre le unità agricole con allevamenti di suini risultano 2.084 con 624.362 capi allevati.

Figura 5-2 - Consistenza degli allevamenti per tipologia di capi allevati in Veneto (Dati Istat 2020)



5.2 Prodotti e processi produttivi agroalimentari di qualità nel panorama locale del Comune di Fratta Polesine

A Fratta Polesine, le produzioni agricole si collocano all'interno del ricco panorama agroalimentare del Veneto, una regione che vanta numerose eccellenze riconosciute con marchi DOP (Denominazione di Origine Protetta) e IGP (Indicazione Geografica Protetta), oltre a colture tutelate e promosse da Slow Food per preservare la tradizione agricola locale e difendere la biodiversità. Fratta Polesine, infatti, fa parte dell'area di produzione del Polesine, territorio che si distingue per la qualità dei suoi prodotti, tra cui quelli certificati DOP, IGP e Slow Food.

Di seguito sono riportate alcune produzioni rilevanti che possono essere coltivate o prodotte nell'area di Fratta polesine:

- Aaglio bianco Polesano DOP

Fratta Polesine rientra nell'area di produzione di questa pregiata varietà di aglio, la presenza di tale coltura nella rotazione aziendale la si rileva già nel XVI secolo. L'Aaglio Bianco Polesano DOP è caratterizzato da un bulbo bianco brillante uniforme, di forma regolare e compatta. La DOP è ottenuta a partire da ecotipi locali nonché dalla varietà Avorio.

- Insalata di Lusia IGP

L'Insalata di Lusia IGP è un'insalata appartenente alla famiglia Asteracee Lactuca Sativa, e si presenta nelle due varietà: Capitata o Cappuccia e Crispa o Gentile. Varietà Cappuccia ha la foglia compatta e ondulata con margine intero di un colore verde medio brillante. Varietà Gentile ha la foglia bollosa con margine frastagliato, di colore verde chiaro brillante soggetto. La zona di produzione dell'Insalata di Lusia IGP ricade all'interno di alcuni comuni della Provincia di Rovigo, tra cui Fratta Polesine.

- Radicchio variegato di Lusia IGP

Il radicchio o cicoria variegata di Lusia si distingue per il suo sapore delicato e la sua tipica forma rossa e bianca. La coltivazione del Radicchio di Lusia avviene attraverso pratiche agricole che ne preservano la qualità, e la varietà è associata a metodi di agricoltura sostenibile.

- Mais Biancoperla

Il mais Biancoperla è un tipo di mais dal quale si ottiene una farina riconosciuta come prodotto tipico veneto, presidio di Slow Food; le pannocchie sono affusolate con grandi chicchi vitrei, bianco perlacei e brillanti. La zona di produzione comprende i comuni della provincia di Rovigo. La coltivazione del Biancoperla avviene in un ambiente ricco di biodiversità, che coinvolge metodi agricoli che favoriscono la preservazione del territorio e delle risorse naturali.

5.2.1 Coltivazioni

Osservando il quadro generale del territorio preso in esame, possiamo affermare che il Comune di Fratta Polesine (RO) direttamente interessato dal progetto, ma anche in tutti i comuni limitrofi, nelle province di Rovigo, sono contraddistinti da una certa omogeneità sia in agricoltura sia nell'ambito dell'allevamento.

L'agricoltura veneta si distingue per la sua varietà e per l'integrazione armoniosa tra tradizione e innovazione. Questa regione, grazie alla ricchezza del suo territorio e alla diversità climatica, ospita un sistema produttivo agricolo estremamente diversificato, capace di offrire prodotti di eccellenza riconosciuti a livello internazionale. Nelle pianure fertili si coltivano cereali come il mais e il frumento, che costituiscono la base di un'agricoltura tradizionale ma ancora vitale. Non meno importanti sono le colture orticole che si coltivano nel Polesine come colture quali l'Aglio bianco Polesano DOP o il Radicchio di Chioggia IGP.

In questo ricco contesto agricolo, Fratta Polesine rappresenta una realtà significativa che incarna lo spirito produttivo del territorio. Situata nella fertile provincia di Rovigo, questa località si distingue per un'agricoltura dinamica, dove l'orticoltura gioca un ruolo fondamentale.

Grazie alla qualità dei terreni e alla disponibilità di acqua, gli ortaggi prodotti nella zona si caratterizzano per freschezza e sapore, destinati non solo ai mercati locali ma anche a una filiera più ampia.

Fratta Polesine non si limita però alla coltivazione. La presenza di allevamenti, seppur su scala ridotta rispetto ad altre aree della regione, aggiunge valore al panorama agricolo, mantenendo vive le tradizioni legate alla produzione di carne e derivati. Nel complesso, Fratta Polesine si inserisce in un sistema che riesce a coniugare sapientemente modernità e rispetto per l'ambiente, dimostrando come l'agricoltura possa essere non solo un settore produttivo, ma anche un pilastro per la salvaguardia del paesaggio e della cultura del territorio.

L'agricoltura veneta, e in particolare quella di Fratta Polesine, è dunque un esempio virtuoso di come le tradizioni possano evolversi senza perdere la propria identità, adattandosi ai tempi e alle esigenze di un mercato sempre più attento alla qualità e alla sostenibilità.

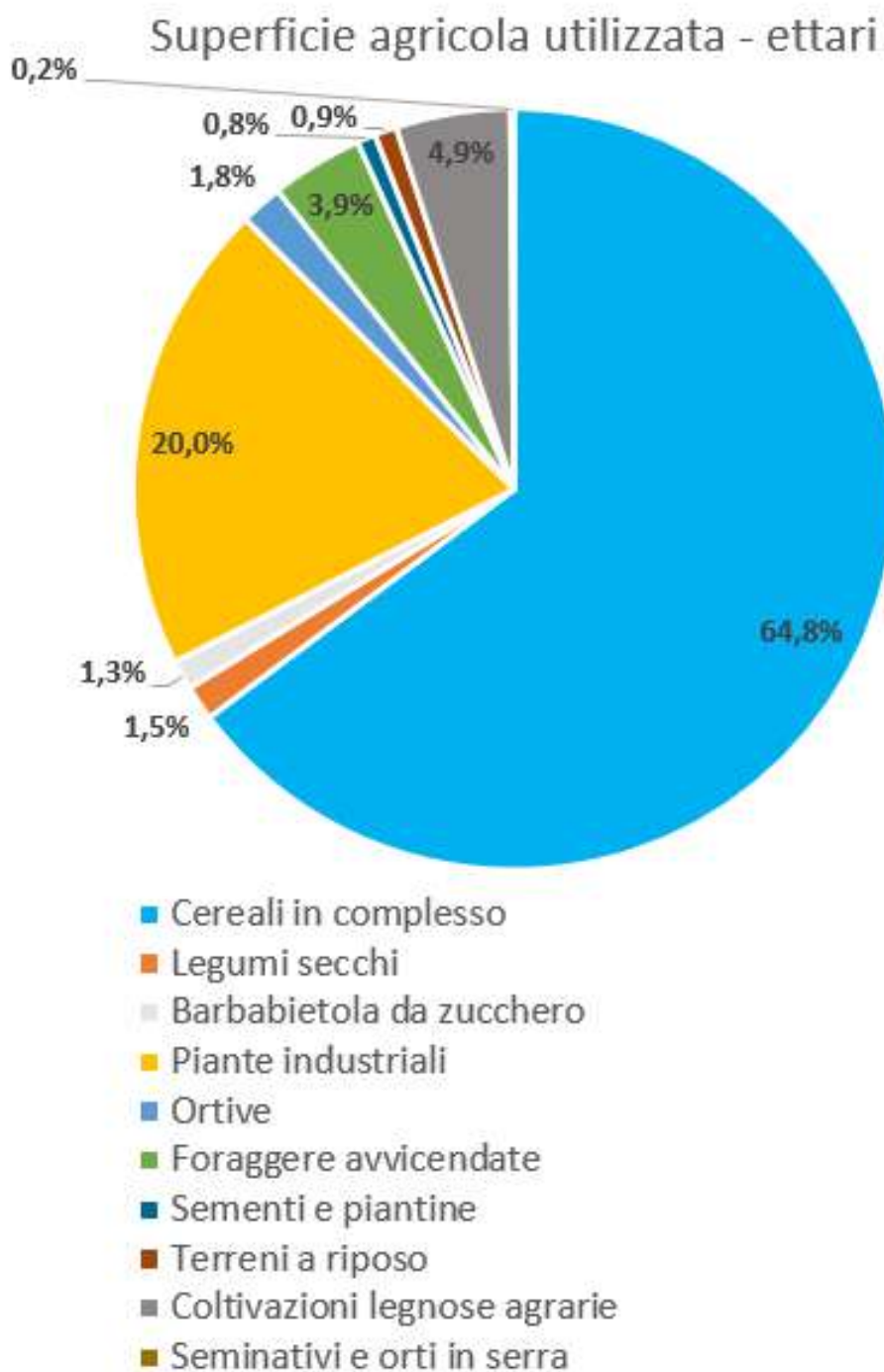
Sulla base del più recente Censimento Agricoltura (Istat, 2020), per quanto concerne le produzioni vegetali l'areale preso in esame presenta le seguenti caratteristiche (Tabella 5.1).

Si riportano di seguito le tabelle di sintesi dei dati ottenuti riguardo le aziende agricole e le superfici.

Tabella 5-1 - Aziende agricole e superfici del Comune di Fratta Polesine. Fonte: ISTAT 2010

Comune	Superficie totale (ha)	Superficie agricola utilizzata (ha)	Superficie coltivazioni arboricole da legna (ha)	Superficie a boschi (ha)	Numero di unità agricole	Superficie agricola non utilizzata (ha)
Fratta Polesine	1.386	1.277	0	1	76	64

Figura 5-3 - SAU di Fratta Polesine (Fonte: ISTAT 2020)



Il grafico a torta mostra la distribuzione della superficie agricola utilizzata (SAU) a Fratta Polesine, suddivisa in varie categorie di colture e destinazioni d'uso:

- Cereali per la produzione di granella: rappresentano il ~65% della superficie agricola totale, costituendo la categoria più estesa evidenziando l'importanza dei cereali come mais e frumento nella produzione agricola locale;
- Piante industriali: sono presenti con il 20%, includendo colture come soia e altre destinate a usi industriali o oleari;
- Coltivazioni legnose agrarie: occupano per il ~5% la superficie agricola utilizzata, sono rappresentate da quelle coltivazioni che occupano il terreno per più di cinque anni e forniscono raccolti ripetuti, si possono annoverare meli, peri, ciliegi;
- Foraggiere avvicendate: costituiscono il ~4%, ovvero colture come erba medica e altre piante utilizzate per l'alimentazione del bestiame, confermando una presenza zootecnica;
- Barbabietola da zucchero, legumi secchi, seminativi e orti in serra, sementi e piantine, terreni a riposo e ortive: tutte queste categorie rappresentano percentuali minori (circa 1% ciascuna), suggerendo che le colture specializzate e i terreni marginali hanno un ruolo limitato rispetto alle colture principali.

In sintesi, il grafico mette in evidenza un sistema agricolo dominato dai seminativi e dai cereali, con una presenza significativa di colture legnose, piante industriali e colture foraggiere, che riflettono l'equilibrio tra produzione vegetale e supporto alla zootecnia nella zona di Fratta Polesine. Le altre colture, pur presenti, hanno un impatto più contenuto.

6 PIANO CULTURALE ATTUALE E DI PROGETTO

6.1 Principali aspetti considerati nella definizione del piano culturale

6.1.1 Gestione del suolo

Per il progetto dell'impianto agrivoltaico in esame, considerate le dimensioni dell'interfila tra le strutture, le operazioni colturali possono essere gestite tramite trattrici e macchine operatrici da interfilarare, generalmente utilizzate in frutticoltura e viticoltura. Sarà necessario adoperarsi di mietitrebbia anch'essa delle dimensioni adeguate per l'interfila.

Va peraltro premesso che la gestione, sia tra le fila dei pannelli che al di sotto dei pannelli, verrà attuata in via preferenziale con lavorazioni minime attuando ove possibile le lavorazioni maggiormente conservative della fertilità dei suoli.

Gli interventi di coltivazione, come di seguito descritti, saranno attuati successivamente all'installazione dei pannelli fotovoltaici al fine di effettuare l'intervento sull'intera superficie con mezzi agricoli dedicati, consentendo di ottenere risultati uniformi su tutta la superficie dell'impianto.

Le lavorazioni del terreno e la semina o trapianto delle colture previste dal piano culturale di seguito descritto saranno portate anche al di sotto dei pannelli avendo cura di mantenere un margine minimo di distanza dai pali di sostegno dei pannelli (0,5 m da ciascun lato), al fine di utilizzare la maggior parte possibile della superficie coltivabile a disposizione.

Per quanto concerne le lavorazioni periodiche del terreno nell'interfila dei pannelli per la gestione culturale, quali aratura, fresatura, semina, ecc. considerando che siamo su terreni in piano ed in presenza di strutture di sostegno, si opererà praticando il più possibile lavorazioni minime del terreno, quindi lavorazioni superficiali, limitando al minimo indispensabile lo spessore di terreno lavorato.

6.1.2 Influenza dell'ombreggiamento dei pannelli

L'esposizione diretta ai raggi del sole è fondamentale per la buona riuscita di qualsiasi produzione agricola. L'impianto in progetto utilizza strutture di tipologia tracker a inseguimento, e pertanto la proiezione delle ombre risulterà semi-dinamica, variando in base all'orientamento dei pannelli.

Sulla base delle simulazioni degli ombreggiamenti per tutti i mesi dell'anno, effettuate per impianti simili, si è potuto constatare che la porzione centrale dell'interfila, nei mesi da maggio ad agosto, presenta tra le 7 e le 8 ore di piena esposizione al sole.

Naturalmente nel periodo autunno-vernino, in considerazione della minor altezza del sole all'orizzonte e della brevità del periodo di illuminazione, le ore luce risulteranno inferiori. A questo bisogna aggiungere anche una minore quantità di radiazione diretta per via della maggiore nuvolosità media che si manifesta (ipotizzando andamenti climatici regolari per l'area in esame) nel periodo invernale.

È bene però considerare che l'ombreggiamento creato dai moduli fotovoltaici non crea soltanto svantaggi alle colture: si rivela infatti eccellente per quanto riguarda la riduzione dell'evapotraspirazione, considerando che nei periodi più caldi dell'anno le precipitazioni avranno una maggiore efficacia.

6.1.3 Meccanizzazione e spazi di manovra

Date le dimensioni e le caratteristiche dell'appezzamento, non si può di fatto prescindere da una totale o quasi totale meccanizzazione delle operazioni agricole, che permette una maggiore rapidità ed efficacia degli interventi ed a costi minori.

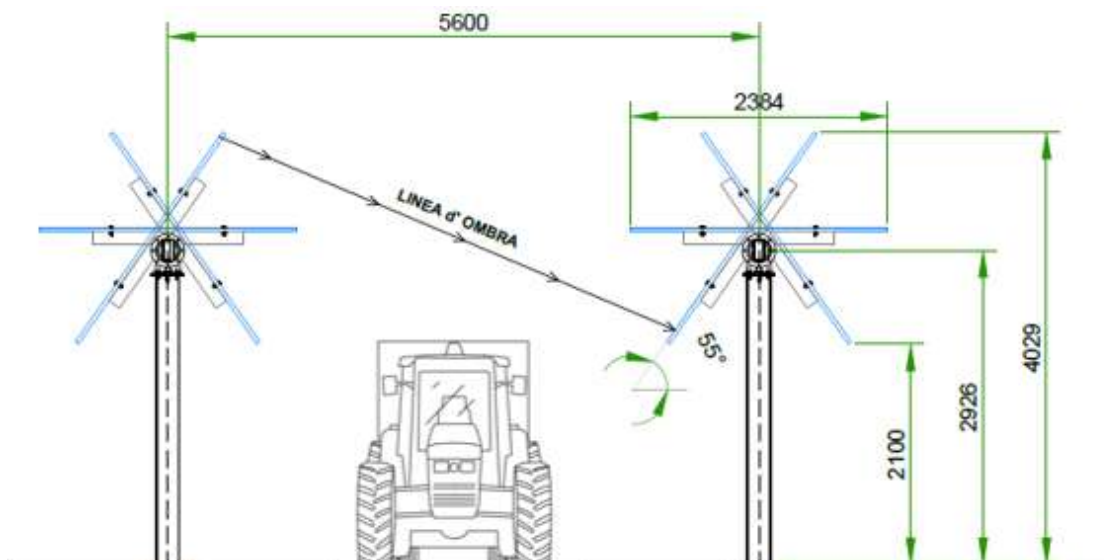
Qualche problematica potrebbe essere associata alle macchine operatrici (trainate o portate), che hanno delle dimensioni maggiori, ma esistono in commercio macchine di dimensioni idonee ad operare negli spazi liberi tra le interfile.

Nella scelta del macchinario è indispensabile tenere conto della reale superficie di interfila o dell'altezza utile sottostante le strutture che sia transitabile dai mezzi agricoli e del reale spazio presente alla testa del filare per garantirne l'ottimale transito e raggio di sterzata. In particolare, in presenza di ostacoli a fine campo, quali ad esempio muri, fossi, alberature, ecc., dovrà essere posta particolare attenzione, in fase di progettazione dell'impianto agro-fotovoltaico, a garantire uno spazio sufficiente a consentire la voltata: una capezzagna, cioè, di larghezza pari almeno al raggio minimo di ingombro del veicolo. A questo proposito, per ridurre tale larghezza, è conveniente dotarsi di macchine con passi contenuti ed angoli di sterzata delle ruote direttrici elevati.

Per quanto riguarda gli spazi di manovra a fine corsa (le c.d. capezzagne o strade di passaggio dei mezzi), questi devono essere sempre non inferiori ai 4,00 m tra la fine delle interfile e la recinzione perimetrale del terreno. Il progetto in esame prevede, esternamente alla recinzione, la realizzazione di una fascia arborea perimetrale avente una larghezza di 3 m, spazio necessario al transito dei mezzi agricoli.

L'impiego di trattori da frutteto (larghezza 1,8 m), risulta attuabile all'interno dell'impianto visti gli spazi di manovra disponibili. Per quanto concerne le macchine operatrici mosse dalla presa di potenza è opportuno, al fine di preservare l'impianto fotovoltaico da possibili danneggiamenti dovuti a proiezioni di oggetti, controllare la costante presenza ed integrità del carter e della eventuale protezione incernierata sul rotore portante gli utensili di lavoro.

Figura 6-1 - Sezione di dettaglio posa pannelli con passaggio macchina trattrice



6.1.4 Presenza di cavidotti interrati

Particolare attenzione va prestata, in fase di progettazione e realizzazione dell'impianto, alla posa in opera di cavi elettrici interrati.

La presenza dei cavi interrati nell'area dell'impianto fotovoltaico non rappresenta una problematica per l'effettuazione delle lavorazioni periodiche del terreno durante la fase di esercizio dell'impianto fotovoltaico. Infatti, queste lavorazioni non raggiungono mai profondità superiori a 50 cm, mentre i cavi interrati saranno posati ad una profondità minima di 100 cm.

Nelle aree in cui vengono movimentati veicoli e macchine agricole mobili, i cavi devono essere protetti da una protezione meccanica aggiuntiva con resistenza di 450 N o 750 N. In alternativa, possono essere installati all'interno di un cavidotto con resistenza equivalente alla compressione e posizionati a una profondità minima di:

- 0,5 metri dal piano di calpestio, oppure
- 1 metro dal piano di calpestio, se il terreno è arabile o coltivabile.

Gli stessi cavi dovranno essere adeguatamente segnalati con appositi cartelli e, anche nell'ottica di un'agricoltura conservativa, dovranno essere evitate lavorazioni profonde (>50 cm). Eventuali pozzetti in calcestruzzo per canalizzazioni elettriche, per ispezioni di dispersori di terra, ecc., dovranno sporgere dal terreno di circa 40 cm ed essere ben segnalati per impedire il transito su di essi di macchine agricole. Per lo stesso motivo dovrà essere curato il taglio dell'erba intorno ai pozzetti.

6.2 Caratterizzazione agronomica del sito e definizione del piano colturale

6.2.1 Parametri chiave per la scelta delle colture

L'installazione di pannelli fotovoltaici su un terreno ad utilizzo agricolo modifica le modalità di coltivazione principalmente per due motivi:

- riduzione della radiazione diretta a disposizione delle colture;
- limitazioni al movimento delle macchine agricole per l'ingombro delle strutture di sostegno.

Tale condizione, comunque, è già ampiamente conosciuta nella scienza delle coltivazioni, in quanto tipica delle consociazioni colturali tra specie erbacee e arboree, molto frequenti nei sestri di coltivazione in passato e nei sistemi agro-forestali che stanno diffondendosi in molti areali produttivi, nonché nei moderni frutteti nei quali è quasi sempre praticato inerbimento controllato degli interfilari.

La copertura totale o parziale di una coltura con pannelli fotovoltaici determina una modificazione della radiazione diretta a disposizione delle colture e, in minor misura, le altre condizioni microclimatiche (Marrou et al., 2013).

Tale modificazione, strettamente correlata dalla densità di copertura, influenzerà la produzione delle differenti colture a seconda di una serie di aspetti, quali:

- fabbisogno di luce della coltura;
- tolleranza all'ombreggiamento;
- altezza della coltura;
- distribuzione spaziale della "canopy" della coltura;
- stagionalità dell'attività fotosintetica della coltura.

La densità di copertura, quindi, dovrà essere determinata al fine di garantire un corretto equilibrio tra efficiente produzione di energia elettrica e redditività dell'utilizzazione agricola.

Anche la struttura di sostegno della copertura fotovoltaica andrà ad interagire con le pratiche di coltivazione, risultando più o meno impattante a secondo del "layout" di disposizione della coltura in campo. Quindi, la scelta delle possibili specie da coltivare al di sotto di coperture fotovoltaiche risulta legata a numerosi aspetti sia fisiologici della pianta, sia agronomici attinenti alle tecniche di coltivazione. La riduzione della radiazione incidente non genera sempre un effetto dannoso sulle colture che, spesso, possono adattarsi alla minore quantità di radiazione diretta intercettata, migliorando l'efficienza dell'intercettazione (Marrou et al., 2013b).

La mancanza di studi specifici sulla grande maggioranza delle piante coltivate alle nostre latitudini, limita fortemente la valutazione dell'impatto della copertura fotovoltaica sulla produttività delle colture. Tuttavia, le specie ad elevata esigenza di radiazione sono sicuramente poco adatte alla coltivazione sotto una copertura fotovoltaica.

Da considerare inoltre che un'opportuna regolazione della pendenza dei pannelli durante la stagione colturale potrebbe garantire l'ottimizzazione della coesistenza del pannello solare sopra la coltura agraria (Dupraz et al., 2011). La copertura fotovoltaica potrebbe anche proteggere le colture da fenomeni climatici avversi (grandine, gelo, forti piogge) e, nei periodi di maggiore radiazione, una protezione data dal pannello può anche ridurre il verificarsi dello stress idrico, per la riduzione della evapo-traspirazione delle colture.

Alcuni studi, condotti in Germania, hanno riportato una prima valutazione del comportamento di differenti colture sottoposte alla riduzione della radiazione luminosa. Di seguito viene descritta una sintetica classificazione delle colture in base alla loro tolleranza alla copertura da parte di pannelli fotovoltaici (Oberghell, 2013):

- colture non adatte: piante con un elevato fabbisogno di luce, come ad es. farro, mais, alberi da frutto, girasole, cavolo rosso, cavolo cappuccio, miglio, zucca. In queste colture anche modeste densità di copertura determinano una forte riduzione della resa;
- colture poco adatte: cavolfiore, barbabietola da zucchero, barbabietola rossa;
- colture adatte: frumento, segale, orzo, avena, cavolo verde, colza, piselli, asparago, carota, ravanella, porro, sedano, finocchio, tabacco. Per queste specie un'ombreggiatura moderata non ha quasi alcun effetto sulle rese;
- colture mediamente adatte: cipolle, fagioli, cetrioli, zucchine;
- colture molto adatte: colture per le quali l'ombreggiatura ha effetti positivi sulle rese quantitative (patata, luppolo, spinaci, insalata, fave, agrumi).

La suddivisione sopra riportata andrà comunque verificata con prove sperimentali di coltivazione negli spazi liberi tra i pannelli. Prove che saranno condotte nella prima fase di sperimentazione dell'impianto agrivoltaico.

Anche la stagionalità di crescita delle piante è un aspetto di rilevante importanza, dato che l'entità della radiazione luminosa è strettamente legata alla stagione. In primavera e in estate, nel centro Italia, l'entità della radiazione luminosa media giornaliera è circa 2,7 volte quella misurata in autunno e 2,2 volte quella invernale (poliennio 1989-2020). Colture a sviluppo primaverile-estivo con moderate esigenze di radiazione sono quelle che meglio si adattano alla coltivazione sotto una parziale copertura fotovoltaica. Per la definizione del piano colturale sono state valutate diverse specie potenzialmente coltivabili tra le strutture di sostegno (interfile).

6.2.2 Valutazione delle colture praticabili fra le interfile

Dall'analisi della zona di intervento, si evidenzia che l'uso prevalente dell'area è quello delle coltivazioni a cereali autunno-vernini, primaverili-estive e per una piccola porzione a ortive. Considerata la nuova disposizione colturale dovuta alla presenza dei pannelli, le colture attualmente praticate potranno essere mantenute, i mezzi agricoli a disposizione possono essere utilizzati sull'interfile tra i pali e il parziale ombreggiamento dovuto ai pannelli non risulta deleterio per le piante.

Pertanto, ci si è orientati verso un ordinamento colturale che mantenga lo stesso valore, tramite l'utilizzo di specie cerealicole e orticole.

Nella Tabella seguente si elencano le colture praticabili all'interno dell'impianto agrivoltaico, tenuto conto delle caratteristiche pedologiche e climatiche del sito e del periodo di raccolta. Si considera, inoltre, di far mettere a dimora quelle colture di pregio in modo da valorizzare ancora più di prima il territorio, perseguendo la definizione di aree di pregio.

Tabella 6-1 – Elenco delle colture che saranno inserite nell'avvicendamento colturale proposto

Coltura	Nome scientifico	Famiglia	Periodo di raccolta (varia a seconda delle varietà scelte)
Aglio	<i>Allium sativum</i>	Amaryllidaceae	Estate
Radicchio	<i>Cichorium intybus</i> <i>var. radicchio</i>	Asteraceae	Da autunno a inverno
Frumento tenero	<i>Triticum aestivum</i>	Poaceae	Estate
Soia	<i>Glicine max</i>	Leguminosae	Da estate a autunno

6.2.3 Piano colturale attuale

I terreni hanno una giacitura pianeggiante e sono coltivati a seminativi intensivi: cereali autunno-vernini, primaverili-estivi e colture industriali.

Allo stato attuale sui terreni oggetto di intervento viene praticato un avvicendamento colturale che prevede la coltivazione in successione di colture depauperanti e miglioratrici. In particolare, nelle scorse annate agrarie sono state messe in atto la coltivazione del mais, del frumento, della soia e dell'aglio.

Sulla base dei sopralluoghi effettuati nel corso dell'ultima annata l'occupazione dei terreni è risultata la seguente:

Tabella 6-2 – Piano colturale del 2024

Divisione	Superficie (m2)	Anno 2024
Coltura 1	11.504	Aglio
Coltura 2	90.247	Frumento
Coltura 3	61.716	Mais
Coltura 4	100.508	Soia

Di seguito si riporta la rappresentazione planimetrica prima dell'intervento, dell'area dedicata interamente alla coltivazione. Si evidenziano le aree boscate, i due laghetti e i fossi di confine.

Figura 6-2 - Planimetria dello stato attuale



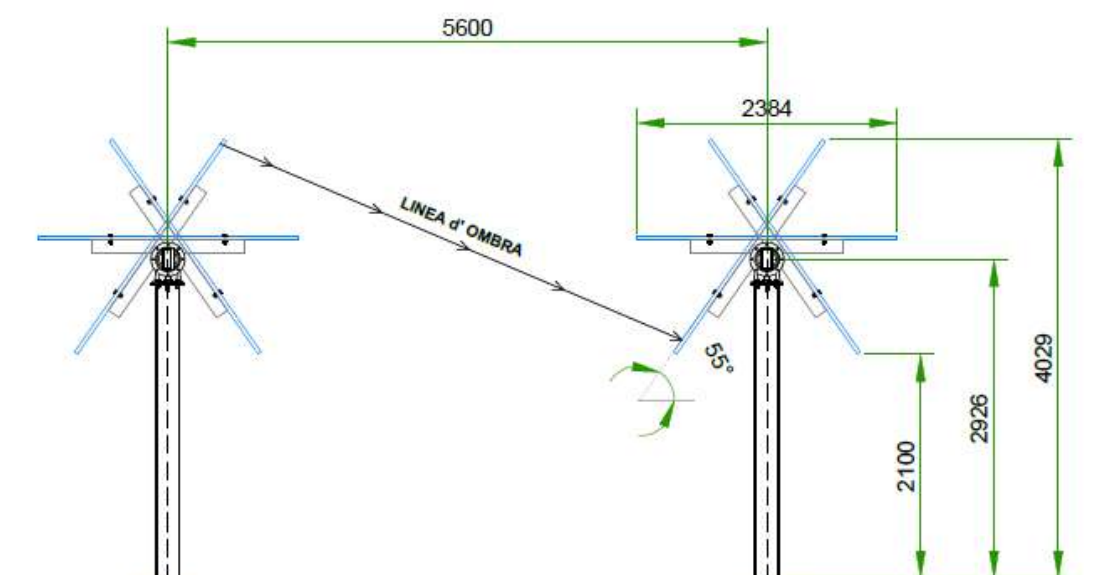
6.2.4 Descrizione del piano colturale definito per l'impianto agrivoltaico

La scelta delle colture praticabili e delle tecniche di gestione in associazione all'impianto fotovoltaico ha tenuto in considerazione diversi aspetti legati all'ambiente agrario e alle caratteristiche tecniche e dimensioni dei pannelli fotovoltaici tra cui:

- disamina delle coltivazioni prevalenti praticate nell'area di progetto e limitrofe;

- necessità di meccanizzazione delle principali operazioni colturali;
- necessità di limitare le lavorazioni del terreno;
- giacitura e natura dei terreni oggetto di intervento;
- caratteristiche pedologiche dei terreni;
- presenza o meno di colture di pregio già praticate nell'area vasta di progetto;
- dimensioni e ingombri dei pannelli fotovoltaici (altezza min: 2,10 m - altezza max: 3,98 m - rispetto al piano di campagna);
- qualità e tipicità delle produzioni agricole;
- presenza di una filiera produttiva e commerciale;
- redditività e sostenibilità ambientale.

Figura 6-3 - Sezione tipo pannelli fotovoltaico



Il piano colturale previsto per l'impianto AgriPV Fratta è stato studiato al fine di effettuare un avvicendamento colturale che meglio si adatti agli spazi a disposizione ed all'ombreggiamento dei pannelli ed al contempo si adatti al contesto relativo alle condizioni pedo-agronomiche dell'area.

Considerato che, per la realizzazione del progetto, sarà necessario interrompere la successione colturale prevista per almeno un'annata agraria, presumibilmente nel 2026, e che la coltivazione riprenderà nell'annata 2027/2028, si descrive il piano colturale previsto per il 2028/2029. Si prevede inoltre di dedicare un anno alla preparazione del terreno, con interventi mirati sia in termini di apporto di micro e macroelementi, sia per migliorare la struttura del suolo.

A tal fine, si semineranno colture miglioratrici (leguminose, crucifere, graminacee) su tutta la superficie, per poi procedere con un sovescio. L'anno successivo inizierà la rotazione colturale proposta, come descritto di seguito.

Tabella 6-3 – Piano colturale previsto a seguito della realizzazione dell'impianto agrivoltaico (2028/2029)

Area	Superficie complessiva (ha)	Anno 2028	Anno 2029
Area 1	3,26	Aglio	Sovescio
Area 2	3,40	Frumento	Sovescio
Area 3	3,81	Sovescio	Soia
Area 4	3,78	Sovescio	Soia
Area 5	2,89	Soia	Aglio
Area 6	3,63	Soia	Radicchio

Area	Superficie complessiva (ha)	Anno 2028	Anno 2029
Area 7	2,87	Sovescio	Soia

Totale: **23,64 ha**

La scelta del piano colturale ha in particolare tenuto conto dei seguenti aspetti:

- Mantenimento di colture tipiche dell'area vasta di progetto;
- Mantenimento sul terreno di una buona biodiversità grazie all'impiego di 4 diverse specie;
- Nessun ristoppio;
- Colture che richiedono lavorazioni e macchinari compatibili con le strutture fotovoltaiche.

Si riporta di seguito il piano di rotazione elaborato su sei anni per definire nel miglior modo la gestione della coltivazione; viene di seguito rappresentata la suddivisione grafica dell'area di intervento nelle macroaree previste. Per l'Area 7 si prevede una rotazione a Frumento e Foraggio, descritto su 4 anni.

In ogni macroarea si effettua una rotazione in modo da rispettare le esigenze delle colture.

Figura 6-4 – Suddivisione dell'area di progetto in macroaree ai fini della rotazione

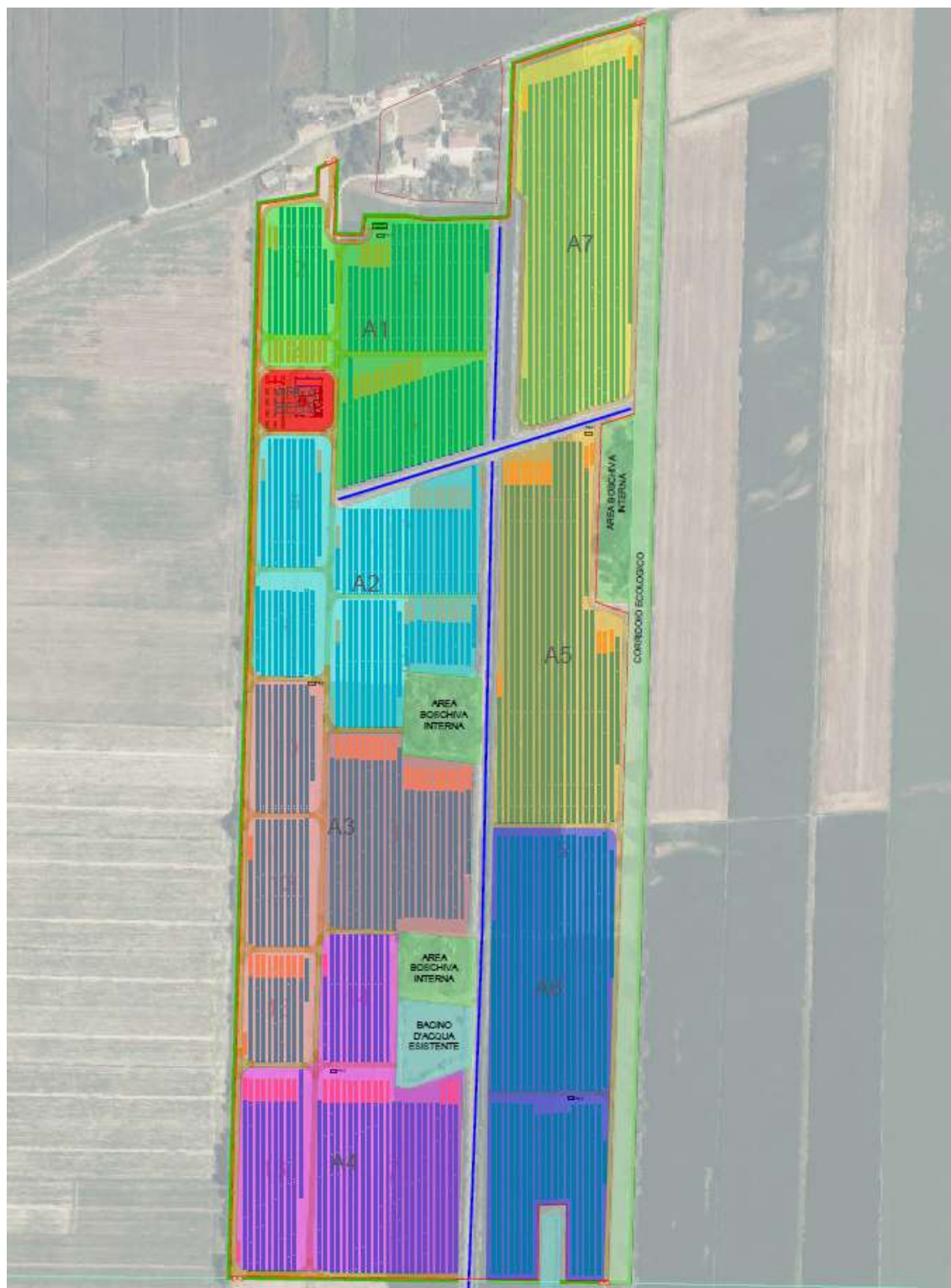


Tabella 6-4 – Piano di rotazione

Area	Anno 1	Anno 2	Anno 3	Anno 4	Anno 5	Anno 6
A1	Aglio	Sovescio	Soia	Frumento	Sovescio	Soia
A2	Frumento	Sovescio	Soia	Radicchio	Sovescio	Soia
A3	Sovescio	Soia	Aglio	Sovescio	Soia	Radicchio
A4	Sovescio	Soia	Frumento	Sovescio	Soia	Aglio
A5	Soia	Aglio	Sovescio	Soia	Frumento	Sovescio
A6	Soia	Radicchio	Sovescio	Soia	Aglio	Sovescio

Tabella 6-5 - Piano di rotazione Frumento e Foraggio

Anno	Area A7
Anno 1	Soia
Anno 2	Sovescio
Anno 3	Frumento
Anno 4	Sovescio

È bene considerare che le superfici indicate sono quelle che, nel complesso, saranno occupate dai pannelli dell'impianto fotovoltaico, considerando le varie fasce di rispetto ed escludendo le viabilità interne e le piazzole di servizio in cui saranno posizionate le Power Station e il Magazzino.

La prima fase di gestione dell'impianto agrovoltico consentirà di uniformare le caratteristiche del terreno attraverso la coltivazione di un miscuglio di colture da sovescio che sarà completamente interrato e garantirà un apporto di sostanza organica e nutrienti per le successive colture. Successivamente si riprenderà il normale avvicendamento culturale previsto.

Anno	Tutte le aree
0	Sovescio

Nel periodo che precede l'installazione dell'impianto fotovoltaico, sarà realizzata la fascia di mitigazione perimetrale, che servirà a mitigare l'impatto visivo della costruzione dell'impianto stesso.

6.2.5 Tecnica colturale

Nella scelta delle tecniche colturali, andrà posta particolare attenzione nell'adozione di tecniche agronomiche e di lavoro conservative della fertilità dei terreni.

In particolare, ove le condizioni tecniche lo consentano, saranno preferibilmente adottati i seguenti criteri di lavoro:

- La prima volta, dopo la realizzazione dell'impianto, verrà effettuata una lavorazione con aratro-ripuntatore per interrare il letame sparso per tutta la superficie agricola utilizzabile. L'aratro lavorerà ad una profondità di 30 cm mentre il ripuntatore effettuerà il taglio e l'arieggiamento dell'eventuale suola di lavorazione fino ai 50 cm di profondità;
- Per la preparazione dei terreni si impiegherà la minima lavorazione tenendo una profondità non superiore a 15-20 cm. Ove fosse necessario eseguire operazioni di ribaltamento delle zolle, ad esempio per interventi di incorporamento di ammendamenti o colture da sovescio nel suolo, va preferito l'intervento con attrezzature che lavorino superficialmente come la fresa;
- Per il controllo delle erbe infestanti si interverrà prioritariamente mediante mezzi meccanici (ad esempio tramite sarchiatore) e agronomici (avvicendamenti ampi con inserimento di erba medica, pratica di falsa semina e pacciamatura) e solo in ultima battuta attraverso l'impiego di prodotti fitosanitari a basso impatto ambientale.

La coltivazione sarà portata avanti su tutta la superficie disponibile all'interno dell'impianto, mantenendo un margine minimo dai pali di sostegno dei pannelli.

6.2.6 Schede colturali delle specie previste per l'impianto agrivoltaico

6.2.6.1 *Allium sativum* (Aglio)

L'area di progetto si trova nella zona del Polesine, una regione rinomata per la coltivazione dell'aglio DOP, conosciuto come "aglio bianco polesano" della varietà avorio.

Il terreno deve essere affinato e ripulito da sassi o residui organici, si procede poi a seminare gli spicchi d'aglio, in autunno prima del freddo, in modo che tengano possibilmente l'estremità appuntita verso l'alto. Dopo la semina è consigliabile stendere della pacciamatura protettiva di paglia o erbe tritate che dovrebbe avere uno spessore di 10 cm. Il pacciamante aiuterà ad evitare che le radici dell'aglio vengano sollevate dal terreno alternando il congelamento e lo scongelamento. L'applicazione della pacciamatura è utile anche per controllare la crescita di erbe infestanti.

Bisogna attendere almeno cinque anni prima di riseminare l'aglio nello stesso terreno per prevenire malattie fungine e batteriche, che possono persistere nel suolo per lungo tempo. Inoltre, l'aglio esaurisce specifici nutrienti, rendendo necessaria una rotazione colturale per rigenerare il terreno. Questo permette di mantenere una buona resa produttiva e di migliorare la struttura del suolo.

Gli spicchi verranno seminati a distanze tra le file di circa 30 cm e di circa 15 cm sulla fila per andare a seminare circa 25 spicchi/m². Considerando le necessità idriche, l'aglio non necessita di molta irrigazione, generalmente bastano le piogge ma se nei mesi tra la primavera e l'estate non piove molto può essere utile irrigare per avere bulbi di buone dimensioni.

L'aglio si raccoglie quando la maggior parte delle foglie sarà diventata marrone. Questo di solito si verifica da metà luglio all'inizio di agosto, a seconda del clima.

A seconda della varietà, inoltre, alcune piante di aglio vengono lasciate essiccare sul terreno per un periodo tale che permetta la completa essiccazione del bulbo per poi essere messo in commercio, ne è un esempio l'aglio DOP del Polesine varietà Avorio. Altre varietà invece possono essere raccolte come aglio verde, la pianta viene raccolta prima della completa maturazione con macchinari di raccolta che creano dei mazzi legando assieme un numero di piantine.

6.2.6.2 *Cichorium intybus* var. *radicchio* (Radicchio)

Il radicchio è un prodotto di punta dell'ortofrutticoltura veneta e nel caso di Fratta Polesine ne è una varietà tipica il radicchio (o cicoria) "variegato di Lusia".

A seguito dell'affinatura del terreno, viene effettuato il trapianto delle piantine, generalmente ad inizio autunno, successivamente al quale si effettua la rincalzatura, importante per proteggere le piante dal freddo e favorire lo sviluppo delle radici.

La densità di trapianto varia a seconda della varietà e del sistema di coltivazione adottato, ma generalmente si utilizzano 5-6 piantine/m² andandole a sistemare distanti circa 40 cm tra le file e circa 30 cm sulla fila.

Il controllo delle infestanti dovrà essere effettuato tramite sarchiature regolari.

Per quanto riguarda le esigenze idriche, nel radicchio risultano moderate e pertanto sarà fondamentale effettuare irrigazioni di soccorso durante la stagione calda.

Una pratica fondamentale per ottenere le caratteristiche variegature rosse sulle foglie della pianta e croccantezza del radicchio, è la forzatura: una pratica che consiste nel coprire le piante con materiale opaco per un certo periodo, in modo da escludere la luce e stimolare la produzione di antociani.

La raccolta generalmente si effettua in autunno-inverno quando le piante hanno raggiunto la maturazione e sono state sottoposte a forzatura.

6.2.6.3 *Triticum spp. (Frumento)*

Il frumento è la coltura più praticata nei terreni della Provincia di Rovigo, utilizzato principalmente per la produzione di farina e altri derivati alimentari. Le varietà più coltivate di frumento appartengono alle specie *Triticum aestivum* (frumento tenero per pane e dolci) e *Triticum durum* (frumento duro per la pasta). La semina del frumento avviene in periodi diversi a seconda della specie, il frumento tenero si semina in autunno tra la fine di ottobre e novembre, mentre il frumento duro si semina in primavera tra fine febbraio e marzo.

È opportuno praticare l'interramento dei residui colturali dopo la raccolta, onde evitare il rischio di sviluppo della fusariosi. La modalità di semina più comune è quella a file ad una profondità di 3-5 cm mentre la densità di impianto varia dai 300 ai 400 semi/m².

La fase più critica durante lo sviluppo del frumento è la fase di fioritura e spigatura in cui, se si verifica un periodo di siccità prolungato, può essere necessario ricorrere all'irrigazione di soccorso.

La raccolta avviene in estate quando i chicchi hanno raggiunto il giusto grado di umidità e successivamente viene portato in essiccatoio dove verrà fatto raggiungere alla granella in giusto grado di umidità per essere poi immagazzinato ed impedire l'insorgenza di muffe.

6.2.6.4 *Glycine max (Soia)*

La soia è una leguminosa foraggera di grande interesse agronomico grazie alle sue capacità di migliorare il terreno. L'uso nei mangimi per animali da allevamento ha assunto particolare importanza negli ultimi decenni in tutte le specie allevate, tanto per poligastrici come i bovini, quanto, per i monogastrici, per l'alto valore biologico della proteina, ricca di tutti gli aminoacidi essenziali, tranne la metionina.

L'uso come fertilizzante naturale, in particolare con la tecnica della rotazione delle colture, è documentato fin dall'antichità. È un uso che trova paralleli con altre leguminose, per esempio in Italia con l'erba medica, i cui residui colturali, in particolare quelli ipogei, lasciano nel terreno sostanza organica ricca di azoto.

La soia può essere seminata da fine aprile a fine maggio, dopo il taglio di un medicaio, oppure in epoche più avanzate della stagione, fin quasi alla fine di giugno, dopo la trebbiatura dei cereali vernini.

A seguito dell'affinamento del terreno si procede con la semina di precisione, utilizzando circa 70 kg/ha di seme, la pianta si sviluppa durante l'estate e l'autunno e per ottenere la massima qualità dell'insilato la raccolta deve avvenire quando la pianta è ancora verde, prima della completa maturazione dei semi con una percentuale di sostanza secca del 30% - 40%.

Questa coltura possiede una buona resistenza alla siccità ma per ottenere produzioni elevate è necessario irrigare durante i periodi più caldi o quando le piogge si fanno meno frequenti.

Una volta falciata la coltura, si passerà alla fase di ranghinatura della stessa con ranghinatori ed infine la raccolta e compattamento in rotoballe utilizzando la tecnica del fieno fasciato. Le produzioni di fieno sono molto variabili, con medie di 14-15 t/ha. Il foraggio si presta bene ad essere insilato, sarebbe difficile invece la fienagione in quanto il materiale vegetale è molto acquoso.

6.2.6.5 Colture da sovescio

Il sovescio è una tecnica agronomica che consiste nel seminare colture che vengono considerate miglioratrici, al fine di interrare per migliorare la qualità del terreno. Questa pratica offre numerosi vantaggi rispetto alla concimazione chimica:

- Aumento della fertilità: Il sovescio rappresenta un'ottima fonte di azoto e potassio per il terreno, contribuendo a migliorare la fertilità e a ridurre la necessità di fertilizzanti chimici. Le leguminose, in particolare, consentono la fissazione dell'N nel terreno, mentre le colture graminacee e crucifere contribuiscono a migliorare la struttura del suolo e mobilitare i nutrienti. Da non trascurare è anche l'apporto di Potassio;
- Protezione del suolo: il sovescio riduce l'erosione del terreno, protegge la falda acquifera e contribuisce a stabilizzare la struttura del suolo;
- Controllo delle infestanti: le essenze utilizzate per il sovescio inibiscono la crescita delle infestanti, consentendo di non tenere spoglio il terreno;
- Biodiversità: il sovescio può favorire la presenza di insetti utili e migliorare la biodiversità dell'ambiente;
- Nematocida: il sovescio di piante Crucifere svolge un'azione nematocida.

Scelta delle essenze:

La scelta delle specie da utilizzare deve essere volta al miglioramento della struttura e della fertilità del suolo, alla protezione del terreno dall'erosione ed al mantenimento della biodiversità, sulla base di specifici obiettivi aziendali legati al tipo di terreno ed alle necessità produttive.

Risulta di fondamentale importanza considerare:

- Varietà: privilegiare varietà precoci consente di ottenere una maggior produzione di biomassa;
- Scelta del miscuglio: utilizzare miscele di specie diverse di leguminose in consociazione con graminacee e crucifere, consente di ottenere maggiori benefici, quali fissazione dell'azoto, maggiore disponibilità di fosforo e maggiore esplorazione del terreno da parte degli apparati

radicali. Questo in particolare consente di migliorare la struttura del terreno e garantire una maggiore disponibilità di micronutrienti.

Di seguito si riporta un esempio indicativo di un possibile miscuglio realizzabile con relative dosi di semina tenendo conto delle considerazioni di cui sopra:

- Trifoglio sotterraneo (35 kg/ha) + Veccia (100 kg/ha) + Loiessa (40 kg/ha) + Senape bruna Juncea (10 kg/ha) -per un totale di circa 185kg/ha di miscuglio-

Trifoglio	Veccia	Loiessa	Senape
20%	55%	20%	5%

La tecnica generalmente utilizzata per la semina delle essenze foraggere è quella a spaglio, i semi raggiungono il terreno dalla tramoggia semi-portata dal trattore e vengono leggermente interrati dalla pressione esercitata da un rullo montato dietro alla tramoggia.

La semina di queste essenze va dall'estate all'autunno, fino a che le temperature lo consentono. Le colture da sovescio devono essere trinciate prima di essere interrate in modo da non far trovare pezzi grossolani nel terreno. La trinciatura deve avvenire in prossimità della fioritura delle piante o poco prima in modo da interrare più biomassa possibile.

Non devono passare troppi giorni prima di interrare lo sfalcio, massimo tre giorni dopo in modo da non perdere gran parte dei benefici. L'interramento può avvenire con una fresa facendola agire sui primi 20 cm di terreno, profondità nella quale c'è sufficiente ossigeno da permettere una corretta decomposizione; sarà necessario attendere almeno due settimane prima di seminare o trapiantare.

6.2.7 Sistemazioni idraulico agrarie

Le sistemazioni idraulico-agrarie rappresentano strumenti fondamentali che permettono all'uomo di conservare e utilizzare in modo più sostenibile l'agroecosistema e le sue risorse, in particolare l'acqua. Per garantire una produzione ottimale, è necessario che le condizioni fisiche, chimiche e biologiche del suolo siano adeguate ad accogliere le colture.

Gli eccessi idrici nel suolo e sulla sua superficie possono causare erosione, ristagni e frane, creando problemi sia per la qualità del suolo che per le colture. Le sistemazioni idraulico-agrarie di pianura hanno l'obiettivo di smaltire rapidamente le quantità di acqua superiori alla capacità di assorbimento del suolo e di facilitare la percolazione dell'acqua in profondità per prevenire ristagni, creando al contempo riserve d'acqua che le colture possono utilizzare.

Per raggiungere questi obiettivi, vengono realizzate diverse strutture di drenaggio, come affossature, scoline, capofossi e fossi collettori:

- Scoline (o fossi di prima raccolta, o fosse camperecce): Raccolgono le acque superficiali e sotto superficiali, generalmente hanno una sezione trapezoidale e un'area compresa tra 0,20 e 0,40 m².
- Capofossi (o fossi di seconda raccolta): Raccolgono le acque derivanti dalle scoline.
- Fossi collettori (o bacini di scarico): Raccolgono le acque che provengono dai capofossi e possono essere rappresentati da canali, torrenti e fiumi.

Attualmente, nell'area è presente un sistema di scoline (fossi di prima raccolta), realizzate come trincee lungo i bordi dei vari appezzamenti di terreno coltivato. Queste scoline convogliano l'acqua in eccesso verso un capofosso situato al confine sud dell'area di progetto.

Figura 6-5 - Scolina confinante il terreno coltivato (fonte: sopralluogo 04/03/2025)



Figura 6-6 - Fossi di raccolta (fonte: sopralluogo 04/03/2025)

Il progetto prevede di mantenere le scoline esistenti, ove possibile, adattando i tratti attraversati dai pannelli. In questi casi, sarà necessario modificare la direzione del deflusso, garantendo comunque una corretta gestione delle acque superficiali e profonde.

L'adattamento delle scoline non comporterà una riduzione della Superficie Agricola, poiché le aree interessate saranno reinterrate e verrà realizzata una nuova scolina, o un nuovo tratto, per garantire la continuità del sistema di drenaggio.

6.2.8 Computo metrico estimativo dei costi di realizzazione

Sono da considerarsi le operazioni di semina del prato da sovescio e della soia, nonché la semina dell'aglio e del frumento e il trapianto di piantine di radicchio.

Di seguito si esplicita il costo all'anno "zero" per la semina del miscuglio da sovescio su tutta la superficie:

Voce di costo	Quantità	Costo unitario medio	Costo ad ettaro (€/ha)	Costo totale (€)
Seme (miscuglio sovescio)	185 Kg/ha	5 €/kg	925 €/ha	21.830 € (23,6 ha)

Di seguito una tabella riassuntiva dell'analisi dei costi per la gestione dell'area agricola dal momento della semina o trapianto tenendo conto del servizio di un terzista al **primo anno di impianto**:

Voce di costo	Quantità	Costo unitario medio	Costo ad ettaro (€/ha)	Costo totale (€)
Seme (miscuglio sovescio)	185 Kg/ha	5 €/kg	925 €/ha	9.666 € (10,45 ha)
Seme (Soia fieno-silo)	70 kg/ha	4,00 €/kg	280 €/ha	1.828 € (6,53 ha)
Aglione spicchi	1500 kg/ha	3,50 €/kg	5.250 €/ha	17.115 € (3,26 ha)
Frumento tenero	200 kg/ha	0,90 €/kg	180 €/ha	612 € (3,40 ha)
Totale costi				29.221 €

Descrizione	Prezzo (€/ha)	Quantità (ha)	Costo (€)
Aratura in pianura profondità 30 cm	127	23,6	2.997,2
Concimazione con spandiconcime	30	23,6	708,00
fresatura	110	23,6	2.596,00
Totale costi			6.301,2

Si considera spargere una quantità di 400 qli/ha di letame bovino maturo, quindi circa 9.500 qli. di letame in 23,64 ha. La concimazione con letame matura è necessaria per il primo anno di impianto, gli anni seguenti, se la quantità di Sostanza Organica nel terreno è accettabile non sarà necessario.

Descrizione	Prezzo (€/qli.)	Quantità (qli.)	Costo (€)
Letame Bovino	0,55	9.500	5.225

Si ipotizza una futura vendita degli ortaggi raccolti e del fieno-silo che può essere venduto alle aziende zootecniche della zona:

Tabella 6-6 - fonte: produzioni-standard-2017-veneto

Culture	Superficie (ha)	Prezzo (€/ha)	Reddito (€)
Ortocolo pieno campo	3,26	24.327	79.306
Fumento tenero	3,40	1.458	4.957
Soia foraggio	6,53	1.151	7.516
Totale			91.779

6.3 Mezzi previsti per l'attività agricola

In virtù dell'ordinamento colturale adottato, per la conduzione agricola risultano necessari i seguenti mezzi:

- Trattore agricola convenzionale e da frutteto;
- Macchine per le lavorazioni del terreno;
- Seminatrici/trapiantatrici;
- Macchine per la raccolta;
- Macchine per lo sfalcio;
- Macchine per la fienagione-insilato.

Nei paragrafi che seguono saranno trattati sinteticamente alcune delle tipologie di macchine appena elencate in funzione dell'interesse in termini di spazi di manovra.

6.3.1 Trattore agricola

Lo svolgimento delle lavorazioni agricole di ciascuna coltura richiede necessariamente l'impiego di una trattore gommata convenzionale per le normali operazioni agricole sulla fila e di una trattore gommata da frutteto di piccole dimensioni per le operazioni accessorie.

In considerazione della superficie da coltivare e delle attività da svolgere, la trattore gommata convenzionale dovrà essere almeno di media potenza (100 kW). Nella Figura 6.7 sono riportate le caratteristiche dimensionali di una trattore media presente sul mercato.

Nel caso sia necessario intervenire sulla superficie sottostante i pannelli, l'altezza della cabina è tale da consentire il passaggio anche al di sotto di questi ultimi se opportunamente inclinati

Figura 6-7 - Trattore gommato di media potenza (NewHolland Fiat 100-90).



Oltre ad una trattore convenzionale, è necessaria la dotazione di una trattore da frutteto di dimensioni contenute (esempio in Figura 6.8). Le trattori da frutteto sono dotate di notevole manovrabilità e per le operazioni che richiedono minor potenza sono ottimali per il lavoro all'interno dell'impianto agrivoltaico più a ridosso dei pannelli e negli interfila della fascia perimetrale di mitigazione.

Figura 6-8 - Trattore da frutteto (Goldoni Energy 60 cabinato).



Dimensioni, pesi e materiali					
Tipo	Trattore	Altezza (cm)	213	Larghezza (cm)	177
Lunghezza (cm)	346	Peso vuoto(kg)	21	PesoTotale (kg)	

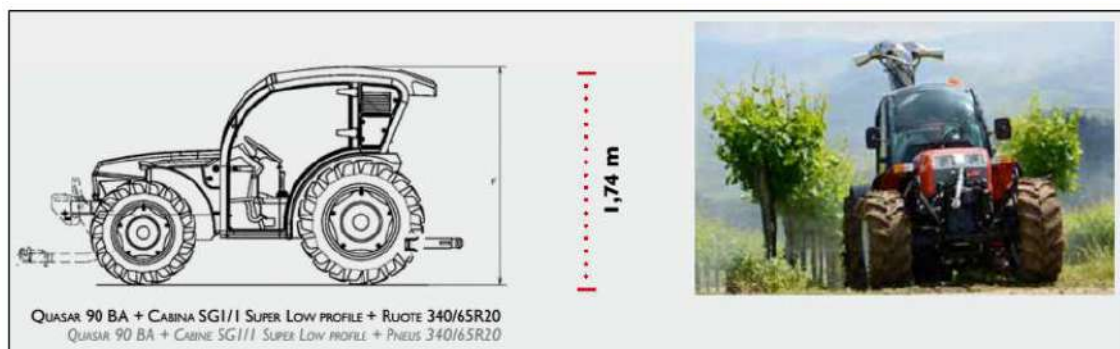
Dall'analisi del piano colturale e delle colture che saranno praticate nell'area di intervento si è fatta una disamina dei macchinari che saranno utilizzati per meccanizzare tutte le operazioni colturali.

Oltre ai mezzi meccanici specifici che dovranno essere acquisiti per lo svolgimento delle lavorazioni agricole di ciascuna coltura, la gestione richiede necessariamente l'impiego di una trattrice gommata da frutteto.

Il trattore specifico da frutteto avendo dimensioni contenute ed alta manovrabilità consente di lavorare agevolmente nell'interfila degli impianti con le principali macchine operatrici necessarie alle operazioni colturali che richiedono bassa potenza.

Relativamente alle dimensioni medie di un mezzo è possibile fare riferimento a quelle indicate nella Figura 6.9, ampiamente sufficienti a operare agevolmente nelle condizioni operative d'impianto.

Figura 6-9: Dimensioni caratteristiche di un trattore da frutteto con cabina standard (Foto: GOLDONI)



6.3.2 Macchine per le lavorazioni del terreno

Le lavorazioni del terreno che andrà ad ospitare le colture agrarie, verranno effettuate in un primo momento subito a fine realizzazione dell'impianto fotovoltaico andando ad interrare letame maturo su tutta l'area di interesse agricolo, prima del vero e proprio inizio della coltivazione. Il letame preferibilmente bovino dovrà essere maturo di almeno quattro mesi e il periodo preferibile di intervento è l'autunno; dopodiché bisognerà aspettare almeno un mese o un mese e mezzo a seconda della maturazione del letame (4 mesi). Le quantità medie di letame apportate ai nostri suoli per una concimazione di fondo sono di 30-40 t/ha.

Le operazioni devono essere eseguite solo su terreno asciutto o "in tempera".

L'interramento sarà effettuato con un aratro a vomere con installato un ripuntatore: la profondità di lavoro dell'aratro per questa prima lavorazione raggiunge i 30 cm e ciò permette di ribaltare il terreno ed interrare tutto il concime, mentre il ripuntatore (o ripper) effettua quello che è il taglio della suola di lavorazione permettendo un arieggiamento sotto-superficiale ad una profondità di 50 cm in modo da provvedere all'eventuale compattazione generata dall'aratro.

Figura 6-10 – Aratro ripuntatore



L'aratura sarà necessaria, inoltre, dopo la raccolta del frumento per interrare i residui colturali delle piante che potrebbero portare con sé funghi patogeni. L'interramento impedirà la diffusione nell'area dei patogeni che danneggerebbero le altre piante di frumento in rotazione delle altre sotto aree. Un'aratura con ripuntatore in rotazione dopo frumento permette inoltre l'arieggiamento e la rimozione della suola di lavorazione.

Le operazioni di affinamento della superficie del terreno saranno necessarie per preparare il letto di semina o trapianto. Si interverrà con una fresa o zappatrice rotativa subito prima della semina. La profondità di lavoro è variabile, da 2 a 20 cm; la sporgenza dal centro del trattore è variabile a richiesta, per lavorare in diverse larghezze di filari.

Figura 6-11 – Fresa o zappatrice rotativa

La fresa verrà utilizzata anche per l'interramento delle colture da sovescio, in quanto esegue un rimescolamento superficiale ad una profondità di 20 cm; fino a tale profondità c'è sufficiente ossigeno per far avvenire una corretta decomposizione. Con questa macchina le operazioni che possono essere svolte si ampliano ancora, infatti, se necessario, potrà essere usata per interrare fertilizzanti necessari al terreno se eventualmente ne viene indicata la necessaria aggiunta.

Per favorire lo sviluppo degli ortaggi verranno gestite le infestanti vicino alle file con una sarchiatrice. La sarchiatrice è una macchina agricola usata per effettuare lavori di sarchiatura. La sarchiatura è un'operazione necessaria per rompere la crosta del terreno ed eliminare le malerbe vicino alle colture. La sarchiatrice è composta da un telaio, che comprende una barra orizzontale su cui sono disposti organi lavoranti (zappette, dischi, denti verticali) fissi o rotanti, che smuovono il terreno nell'interfila (ossia tra le file) senza danneggiare le piante coltivate.

Figura 6-12 – Sarchiatrice con denti molleggiati (fonte: einboeck.at)

Eventualmente, prima della semina o trapianto, si può intervenire con la cosiddetta falsa semina per il controllo delle infestanti. Questa tecnica è antica e viene utilizzata in agricoltura biologica, consiste sostanzialmente nel preparare il letto di semina e nell'irrigarlo, come se si effettuasse una normale semina ma in realtà senza seminare. In questo modo si va a stimolare la germinazione dei semi delle piante infestanti presenti nel terreno, successivamente eliminate con un'operazione meccanica, tramite l'erpice strigliatore.

Figura 6-13 – Erpice strigliatore su infestanti (fonte: einboeck.at)

Si osserva che queste operazioni di lavorazioni e di passaggio delle trattrici agricole, col tempo, creeranno una suola di lavorazione. Sarà necessario intervenire con ripuntatori per arieggiare il terreno e rompere le zolle prima della semina o trapianto.

6.3.3 Macchine per la semina e trapianto

Per quanto riguarda le operazioni di semina e trapianto, esse possono avvenire tramite le seminatrici e le trapiantatrici convenzionali.

La possibilità di operare in maniera ottimale negli spazi disponibili è garantita dalla presenza di modelli portati con larghezze di lavoro variabile e lunghezze modeste, tali da consentire senza problemi l'esecuzione di manovre di voltata in tutte le aree.

Si osserva che l'esecuzione di queste operazioni possono avvenire anche a mano, su trattrice portante gli operatori, i quali possono disporre il materiale in maniera più precisa (Aaglio con punta verso l'alto).

Figura 6-14 - Trapiantatrice portata in azione su terreno pacciamato

La semina del frumento e della soia sarà effettuata servendosi di una comune seminatrice di precisione su file, avente una larghezza di lavoro massima di 3 metri. La seminatrice di precisione è di tipo pneumatico, il seme viene mandato dalla tramoggia al distributore, che non è altro che un disco metallico sagomato, il seme viene "aspirato" da un lato in modo da rimanere attaccato al distributore fino al distaccamento e alla conseguente messa a dimora della cariosside. Il suo funzionamento consiste nel taglio della striscia dove cadrà il seme e nella sua conseguente chiusura.

Figura 6-15 – Seminatrice di precisione (fonte: agronotizie)

6.3.4 Macchine per la raccolta

Per quanto riguarda la raccolta si riportano di seguito tutte le soluzioni adottabili all'interno dell'impianto agrivoltaico in base alle diverse tipologie di colture.

La raccolta della maggior parte degli ortaggi di cui si prevede la coltivazione può avvenire attraverso specifici mezzi portati o a mano con accumulo del prodotto in bins movimentati dalle trattrici

Figura 6-16 - Macchina portata per la raccolta dell'aglio



Figura 6-17 - Bins movimentati da trattore con operatori che raccolgono il prodotto a terra



Per le orticole da taglio sono presenti in commercio sia macchine portate che semoventi universali con cassoni di carico di dimensioni compatte. Le larghezze di lavoro di queste macchine spaziano fra 1,5 e 2,5 m mentre l'altezza a seconda dei modelli rimane inferiore a 1,8 m. Le dimensioni risultano quindi perfettamente idonee a operare all'interno dell'impianto.

Figura 6-18 - Macchina semovente per raccolta delle orticole da taglio



La raccolta del frumento seguirà la classica conduzione con mietitrebbia avente una larghezza di lavoro di 3 metri.

La mietitrebbia è una macchina agricola in grado di mietere ed allo stesso tempo trebbiare le piante di frumento, raccoglie il grano, lo separa dalla paglia e lo immagazzina in un apposito serbatoio, chiamato cassone o vasca di raccolta.

Una volta che il cassone è pieno, il grano può essere versato in un rimorchio o in un contenitore di stoccaggio tramite una spaghettrice (o tubo di scarico) che porterà la granella al punto di essiccazione e stoccaggio esterno all'area.

Figura 6-19 – Macchina mietitrebbiatrice semovente per frumento

6.3.5 Macchine per lo sfalcio

La larghezza di questa macchina operatrice varia tra i 2,40 e i 3 metri, a seconda del modello scelto, permettendo così di operare a una distanza adeguata dai pannelli, seguendo il tracciato stabilito durante la sistemazione delle piante.

Si prevede anche l'utilizzo della falciacondizionatrice per lo sfalcio del campo di soia che verrà poi messo in andana, con ranghinatore, sul terreno fino a che non verrà raccolto in rotoballe fasciate.

Figura 6-20 – Macchina falciacondizionatrice portata per lo sfalcio dell'erba



Figura 6-21 – Ranghinatore andatore



6.3.6 Macchine per la fienagione-insilato

La velocità di essiccazione in campo del foraggio dipende in gran parte dall'andamento climatico, oltre che dal tenore in acqua della pianta al momento dello sfalcio.

I problemi della fienagione tradizionale sono i seguenti:

- Obbliga all'utilizzazione tardiva dell'erba durante la fienagione per rischio di pioggia;
- Bassa efficienza di conservazione della qualità nutrizionale del foraggio;
- Rischi di incendio in fienile nel caso di raccolte anticipate;
- Perdite in alcuni casi anche del 50% per scarto degli animali.

Di conseguenza sarà adottata la tecnica del "fieno fasciato" per la coltura di sulla. Con questa tecnica il fieno non viene essiccato ottenendo una migliore qualità del foraggio. Questo è dovuto innanzitutto al fatto che la produzione del fieno-silo fasciato permette di centrare meglio il momento ideale della raccolta a seguito dei minori tempi della fase di campo, che espone il foraggio a minor rischio di eventi meteorologici negativi come piogge improvvise con conseguente dilavamento degli elementi nutritivi della pianta. Inoltre, il minor numero di operazioni meccaniche (in particolare rivoltamenti) permette di avere minori perdite in campo di parti di pianta ad elevato valore nutritivo. Infine, il processo di essiccamento fa perdere proteine alla pianta finché la medesima non è completamente disidratata. Lasciarla in campo un paio di giorni in meno consente di portare a casa un foraggio con un tenore proteico più alto.

La tecnica utilizza la raccolta in rotoballe ad alta densità di erba parzialmente essiccata (dal 40 al 70% di sostanza secca) e la sua conservazione mediante insilamento, con l'avvolgimento delle balle con un film in polietilene. La singola balla fasciata diventa quindi un mini-silo che contiene circa 10-15 razioni per bovini adulti ad alto valore nutritivo. Il fieno-silo prodotto in rotoballe, per le dimensioni dei nostri allevamenti, ha il vantaggio di poter essere consumato nello stesso giorno dell'apertura o al massimo entro i 3-4 giorni successivi all'apertura, così da ridurre al minimo il rischio di deterioramento aerobico del foraggio. Questa tecnica ha un costo maggiore rispetto all'insilamento in trincea, ma ha il vantaggio di poter conservare e spostare il materiale in diversi punti dell'azienda, anche lontani fra loro.

Figura 6-22 - Rotoimballatrice e rotoballa fasciata



L'avvolgimento con film plastico costituisce un contenitore ermetico cosicché il principio di conservazione è analogo a quello di un insilato classico che si basa sulla fermentazione lattica in ambiente anaerobico. Spesso il foraggio è intero per la mancata trinciatura dell'erba, questo comporta che i batteri lattici abbiano minore disponibilità di zuccheri fermentescibili liberi rispetto agli insilati in trincea e per questo è fondamentale un pre-appassimento più spinto (non meno del 40% di sostanza secca). L'insilato ottenuto è caratterizzato da appetibilità elevata e costante, tanto che spesso gli animali lo preferiscono ad altri foraggi (sembra per il particolare "aroma" sia acquisito dall'insilato durante la fermentazione), generalmente, l'insilato fasciato, al contrario dei fieni, viene consumato dagli animali senza avere degli scarti. Questi, infatti, nel caso dei fieni di scarsa qualità, somministrati ai bovini possono arrivare e superare il 50% delle quantità somministrate.

6.4 Irrigazione

L'irrigazione sui siti di progetto sarà necessaria per la coltivazione delle orticole soprattutto ma anche per il frumento e soia nei periodi critici e anche per l'attecchimento delle specie messe a dimora nelle fasce di mitigazione.

La tecnica di irrigazione più utilizzata in pieno campo per aree con buone disponibilità di acqua è quella per aspersione o a pioggia. Tale tecnica irrigua, oltre a non essere la più efficiente, non è tuttavia compatibile con le strutture fotovoltaiche per una serie di motivi:

- I pannelli schermano la caduta dell'acqua, impedendo alla superficie sotto di essi di essere bagnata;
- I getti d'acqua bagnerebbero i pannelli provocandone col tempo opacizzazione (per deposito di calcari) e ricadendo a terra si concentrerebbero in aree ai lati delle stringhe o alla base delle strutture.

Si ha in progetto per l'appunto di realizzare un impianto irriguo dotato di gocciolatori per le colture ortive mentre per le colture di frumento e soia si andranno a sistemare irrigatori microjet i quali simulano l'azione delle piogge e verranno attivati solo nei momenti più indispensabili ovvero quando il clima si fa più caldo e le piogge scarseggiano.

- Per le ortive la realizzazione dell'impianto prevede la sistemazione di manichette rimovibili che verranno sistemate dopo la preparazione del terreno per il trapianto o semina. Questo sistema permetterà a ogni singola pianta di ricevere acqua a sufficienza per soddisfare il loro fabbisogno idrico;
- Per le colture seminate più densamente si opta per la sistemazione di microirrigatori microjet che distribuiscono l'acqua vicino al suolo in modo omogeneo da poter bagnare ogni piantina. Si opta per questo metodo in quanto per queste colture è necessaria solamente un'irrigazione di soccorso, quando le piogge scarseggiano nei periodi più caldi.

Si descrive sommariamente il prezzo €/m² medio per una sistemazione di impianto a manichette:

impianto	Costo €/ha	Costo totale (€)
Impianto a manichette colture ortive	500	1.630 (3,26 ha)
Microjet frumento e soia	1000	9.930 (9,93 ha)
Totale arr.to		11.600 €

La progettazione del posizionamento delle teste di settore per la distribuzione dell'acqua dovrà essere realizzata in fase esecutiva, una volta individuate le aree per le singole colture e valutate la portata e la pressione delle condotte nei vari settori. Si sa con certezza che l'acqua necessaria all'irrigazione si otterrà dai vari punti di approvvigionamento (fossi di confine).

Realizzare una stima accurata del fabbisogno medio idrico annuo dell'impianto a regime risulta estremamente complesso dal momento che entrano in gioco una serie di variabili non sempre prevedibili, in primis:

- Andamento climatico
- Influenza dell'ombreggiamento generato dai pannelli sull'evapotraspirazione: riduce certamente i fabbisogni idrici ma di una quantità difficilmente stimabile a priori.

6.4.1 Irrigazione fascia di mitigazione

Durante la fase di esercizio i consumi idrici saranno riconducibili all'impiego di acqua per scopi irrigui di soccorso per la fascia di mitigazione.

Relativamente alla fascia di mitigazione a verde, si prevede di effettuare interventi irrigui di soccorso durante il periodo di maggior carenza idrica e ad elevata insolazione che va da giugno a settembre. Per cui si prevede di distribuire un certo quantitativo a pianta in funzione dell'andamento pluviometrico locale. Sarà necessario irrigare con almeno 20 litri ciascuna pianta subito dopo la loro messa a dimora.

Gli interventi irrigui sulle fasce di mitigazione avverranno verisimilmente nei primi 3-5 anni dall'impianto considerando che nel primo anno potrebbero comunque esserci delle fallanze da reintegrare, questo periodo di intervento è reso necessario per favorire il corretto attecchimento delle piante.

Si stima che siano necessari interventi irrigui con frequenza di 1 volta/settimana nel periodo da giugno a settembre (16 interventi) distribuendo circa 20 litri/pianta/intervento e comunque in funzione dell'andamento pluviometrico registrato localmente.

Il quantitativo ogni anno, per i primi 3/5 anni appunto, potrà essere diminuito.

Ulteriori interventi potrebbero essere necessari nella fase successiva all'impianto in caso non si verificassero precipitazioni.

In dettaglio:

Consumo idrico irrigazione di soccorso per la fascia di mitigazione contenente 6163 piante:

1. Fase trapianto 20 litri/pianta x 6163 piante = 123.260 litri = 123,26 mc
2. Primo anno 20 litri/pianta/intervento x 6163 piante = 123.260 litri = 123,26 mc/intervento;
3. Secondo anno 15 litri/pianta/intervento x 6163 piante = 92.445 litri = 92,45 mc/intervento;
4. Dal terzo anno 10 litri/pianta/intervento x 6163 piante = 61.630 litri = 61,63 mc/intervento.

Quindi:

- Il primo anno si consumeranno per 6163 piante:
 $123,26 \text{ mc} + (123,26 \text{ mc/intervento} \times 16 \text{ interventi}) = 2079,42 \text{ mc};$
- Il secondo anno si andrà a diminuire:
 $92,45 \text{ mc/intervento} \times 16 \text{ interventi} = 1479,2 \text{ mc};$
- Dal terzo anno fino al quinto, fino a che si considera necessario:
 $61,63 \text{ mc/intervento} \times 16 \text{ interventi} = 986,08 \text{ mc}.$

6.4.2 Tabella riassuntiva irrigazione

La tabella che segue è puramente indicativa. I dati sui volumi irrigui sono ricavati in letteratura da studi sui consumi medi registrati nell'areale meridionale delle varie colture (salvo quando diversamente specificato nelle note). A questi volumi deve verosimilmente essere sottratta una percentuale relativa all'ombreggiamento dell'impianto.

Si precisa che per i primi 3-5 anni per la fascia di mitigazione l'apporto irriguo è abbondante, successivamente si interverrà solo durante i periodi siccitosi; di seguito è riportato il quantitativo irriguo, più contenuto, per il periodo di pieno sviluppo della fascia e quindi dopo i 3-5 anni.

Si fa notare che il primo anno verrà coltivata un'unica coltura orticola insieme al frumento, che richiede solo irrigazioni di soccorso e non necessita di un'irrigazione regolare. Di conseguenza, il secondo anno presenterà un fabbisogno idrico maggiore, poiché saranno coltivati sia il radicchio che l'aglio, entrambi più esigenti in termini di irrigazione. Nella tabella seguente è riportata la massima esigenza idrica prevista per il terreno.

Tabella 6-7 - Stima dei fabbisogni irrigui dell'impianto

Ordinamento	Superfici (ha)	Volume irriguo stagionale mc/ha	Tot. mc	note
Orticole in rotazione	6,5	1.500	9.750	È stata realizzata una media fra le esigenze delle diverse orticole in rotazione considerando che riceveranno le piogge stagionali autunnali e richiederanno bassi volumi irrigui.
Soia	10,4	2000	20.800	
Sovescio	6,7	0	0	Per quanto riguarda le colture da sovescio si considerano non irrigue.
Fasce di mitigazione	0,9	400	360	Per le fasce di mitigazione è stata stimata una quota forfettaria relativa all'esecuzione di possibili irrigazioni di soccorso.
TOTALE			31.000 mc/anno arr.to	

Come possibile osservare, ad una prima approssimazione si può stimare per le coltivazioni progettate un consumo per eccesso pari a circa 30.000 mc di acqua all'anno con una media di circa

1.000 mc/ha. Il fabbisogno rinvenuto è ritenuto congruo rispetto alle possibilità dell'area. Nel caso in cui si verificassero annate particolarmente siccitose e le disponibilità idriche risultino di molto inferiori (eventualità estremamente rara nell'area considerata), è possibile riprogrammare parte dell'avvicendamento sostituendo su parte delle superfici le orticole con colture estensive non irrigue (ad esempio leguminose da granella).

6.5 Strategie di controllo delle specie vegetali invasive

La gestione delle specie vegetali aliene segue i principi dell'approccio gerarchico, e riprende molte delle tecniche e delle azioni tipiche della gestione delle specie infestanti in ambiente agricolo. Data la loro importanza è necessario differenziare le azioni di prevenzione da quelle di contenimento/eradicazione.

6.5.1 Azioni di prevenzione

Le azioni di prevenzione nei riguardi di una specie aliena sono finalizzate ad impedirne l'introduzione o, nel post-introduzione, la diffusione in aree limitrofe.

Da un lato si procederà dunque a cercare di bloccare l'arrivo di propaguli nell'area di intervento, mentre dall'altra si interverrà cercando di creare condizioni sfavorevoli all'attecchimento della pianta invasiva nell'area di interesse.

Interventi preventivi che potranno essere attuati:

- **Riduzione della fitness ed eliminazione di portaseme, infiorescenze e infruttescenze.** Rappresenta uno strumento importante di riduzione del rischio di invasione e di prevenzione della diffusione di specie vegetali invasive. La rimozione di infiorescenze, infruttescenze e individui a maturità permette quindi, laddove non si possa intervenire su tutta la popolazione, di bloccare la diffusione della specie. Si tratta di una tecnica che può risultare efficace nelle specie vegetali dioiche (in cui cioè i fiori maschili e femminili sono portati su individui diversi), in cui si può operare alla rimozione dei soli individui femminili, così da abbattere la pressione dei propaguli sul territorio di intervento.
- **Mantenimento della copertura vegetale.** Il legame tra invasività delle specie aliene e invasibilità degli ecosistemi è ormai un caposaldo sicuramente ben consolidato nella letteratura di riferimento sulle invasioni biologiche. Negli ambienti stabili e non disturbati la competizione con le specie native costituisce un ostacolo all'insediamento ed alla crescita delle specie introdotte e rappresenta uno dei metodi più efficaci per bloccare la diffusione delle specie aliene. Molte piante aliene sono infatti specie pioniere che approfittano di eventi che tendono a ridurre in modo significativo la copertura vegetale o, più in generale, a modificare le caratteristiche stazionali, riuscendo ad inserirsi nelle

comunità vegetali scardinando la naturale resistenza degli ambienti in salute. Il mantenimento o la rapida ricostituzione della copertura vegetale mediante interventi di piantagione, semina e idrosemina, possono abbassare notevolmente il rischio di invasione da parte di specie vegetali aliene pioniere.

- **Pulizia dei macchinari.** Per le specie la cui diffusione nel territorio avviene attraverso macchinari agricoli, o di gestione della vegetazione (ad esempio per sfalci della vegetazione bordo-strada o ripariale), la pulizia delle macchine impiegate è importantissima. Semi o parti vitali di piante (come rizomi, stoloni, radici) adese ai macchinari possono essere trasportati per chilometri e rappresentare una sorgente di nuovi focolai di invasione che non va assolutamente trascurata. Quando si interviene in presenza di piante aliene invasive è pertanto fondamentale pulire con cura le macchine utilizzate, compresi il telaio e, soprattutto, gli pneumatici.
- **Movimentazione di materiali inerti e suoli.** La movimentazione di materiali inerti e di suolo, anche limitatamente all'area di intervento, rappresenta un'importante via di introduzione, o di diffusione secondaria, per le specie aliene vegetali invasive. Semi o altre parti vitali di piante possono essere movimentati con questi materiali. Per questo motivo sarà opportuno verificare sempre la presenza di piante aliene nei materiali utilizzati nell'ambito del cantiere, soprattutto se all'interno o in vicinanza di aree di rilevanza naturalistica.

6.5.2 Azioni pratiche post introduzione

Quando ci si trova a dover intervenire a insediamento già avvenuto di una specie aliena invasiva, sia che si tratti di interventi finalizzati ad una sua eradicazione completa o di interventi di contenimento della popolazione, le azioni da intraprendere consisteranno nella rimozione di individui cercando, ove possibile, di annullarne e/o ridurne fortemente le possibilità di ulteriore sviluppo.

La capacità di propagazione vegetativa, e quindi di ricaccio molto vigoroso in seguito ad un taglio dell'apparato epigeo, è una caratteristica estremamente comune nelle specie invasive.

Questa capacità non è soltanto legata alla capacità di ricaccio da parte di polloni sulla ceppaia o da gemme avventizie dell'apparato radicale radicali, ma anche alla presenza di vere e proprie strutture perennanti di propagazione come bulbi e bulbilli, protetti sotto il terreno e molto difficili da individuare e rimuovere.

Le azioni di intervento per il controllo di specie aliene invasive si distinguono in tre gruppi principali: controllo meccanico, controllo chimico e quelle di controllo biologico.

Possono inoltre essere definite i seguenti approcci:

- **L'approccio integrato:** Uno degli aspetti importanti, anch'esso diretto discendente dalla lotta alle infestanti in ambito agricolo, è quello della necessità di seguire un approccio integrato, che corrisponde all'utilizzo simultaneo o consecutivo di più tecniche diverse, che permettano di ottenere il risultato voluto.
- **Prioritizzazione degli sforzi di intervento.** Altro aspetto di notevole importanza riguarda la prioritizzazione degli sforzi di intervento, che deve seguire delle logiche che permettano di massimizzare il risultato ottenuto possibilmente evitando di dover ripetere gli interventi. Per questo, per esempio, è opportuno procedere rapidamente al taglio dei portaseme, per evitare di dover continuare ad intervenire su nuove plantule. Gli sforzi di controllo dovrebbero inoltre seguire una direttrice che va dalle aree più esterne all'area invasa, che di solito presentano una bassa densità della specie invasiva, in cui lo scopo principale sia l'eliminazione degli eventuali piccoli ed isolati nuclei d'invasione, che potrebbero comportarsi da nuclei futuri. La direzione di intervento dovrebbe quindi procedere dalle aree più periferiche verso il nucleo centrale di invasione e non in senso contrario.

Di seguito vengono elencate le tecniche che potranno essere adottate nell'area di intervento, considerata l'elevata superficie dell'impianto.

Controllo meccanico:

- **Rimozione manuale** – La rimozione manuale rappresenta sicuramente il più semplice e immediato degli interventi di controllo e consiste nella rimozione degli individui il più possibile nella loro interezza, avendo quindi cura di rimuovere anche le parti radicali ed eventuali organi di persistenza sotterranei, come bulbi o rizomi. La rimozione può essere effettuata a mano e/o con l'ausilio di piccoli attrezzi particolarmente adatti a rimuovere l'apparato radicale. Si tratta di una tecnica di sicuro efficace su piante annue o di piccole dimensioni, come i semenzali delle specie arboree, e su superfici ridotte. Un aspetto problematico è legato alla gestione del materiale di risulta, che deve essere fatta in maniera appropriata evitando ulteriori rischi di propagazione vegetativa o di aumentare il rischio di incendio. La tecnica può essere utilizzata con successo nella rimozione delle plantule di *Ailanthus altissima*.
- **Pacciamatura** – La pacciamatura consiste nel coprire completamente le specie oggetto di controllo/eradicazione al fine di annullare l'apporto di luce e interrompere quindi l'attività fotosintetica. La copertura può essere effettuata con materiale naturale (fieno, erba tagliata, trucioli di legno, ecc.) o, più efficacemente, con teli di nylon e/o antialga. Nel caso di uso di teli plastici di colore scuro si parla anche di solarizzazione, in quanto si ottiene anche il risultato di determinare un massiccio aumento delle temperature negli strati

immediatamente sotto al telo, aumentando l'efficacia del metodo. Questa tecnica può essere utilizzata su aree relativamente piccole, dove mostra un'eccellente capacità nel determinare il disseccamento completo di specie annuali o di molte specie erbacee e, in parte, anche arbustive. Inoltre, con questa tecnica si abbate notevolmente il costo per la gestione del materiale di risulta, visto che le piante secche (e per lo più ridotte volumetricamente) possono spesso essere lasciate in posto. Tuttavia, la copertura completa di una parte del terreno può facilmente determinare il disseccamento anche degli individui appartenenti a specie autoctone eventualmente presenti. La pacciamatura si dimostra meno efficace nei confronti di alcune specie perenni che accumulano risorse in organi sotterranei (varie geofite bulbose o rizomatose) che avranno modo di ricacciare in seguito alla copertura o di resistere per la durata dell'intervento, a meno di non mantenere i teli per lunghi periodi. Un esempio di controllo risolutivo è dimostrato dagli interventi di eradicazione di *Carpobrotus* spp. effettuati sull'isola di Giannutri all'interno del progetto life LIFE13 NAT/IT/000471 "Island conservation in Tuscany, restoring habitat not only for birds", che hanno permesso di trattare con successo circa 14000 metri quadri di superfici invase da questa specie aliena, per lo più con il metodo della pacciamatura (integrata in contesti complessi con rimozione manuale).

- **Taglio/sfalcio** – Tagli e sfalci possono ridurre la produzione di semi e limitare la crescita delle piante infestanti, specialmente se effettuate con una periodicità legata alla fenologia delle piante, per esempio se effettuati annualmente prima che le piante fioriscano e/o producano semi. Si tratta di una tecnica che mostra una certa efficacia se l'intervento è ripetuto più volte nel tempo, in maniera da abbattere lentamente la capacità delle piante di ricacciare e fotosintetizzare. Viene effettuato tagliando gli individui a livello del colletto, con l'utilizzo di vari tipi di strumenti come forbici da potatura, seghe e motoseghe, ma anche con l'utilizzo di mezzi meccanizzati come falciatrici. Alcune specie, tuttavia, tendono a ricrescere vigorosamente dopo il taglio, talora andando incontro ad un accorciamento del ciclo vitale e producendo molti fusti che possono rapidamente fiorire. Il risultato potrebbe essere un peggioramento della situazione qualora non si proceda ad una corretta progettazione delle tempistiche dell'intervento e delle sue ripetizioni. La falciatura e il taglio sono spesso usati come trattamenti preliminari per rimuovere la biomassa in superficie, in combinazione con altri tipi di trattamento (es. chimico) successivi. È inoltre importante raccogliere i frammenti tagliati di specie eventualmente in grado di propagare nuovi individui (es. semi, rizomi, stoloni, ecc.). Come detto sebbene la tecnica costituisca un metodo di controllo efficiente e con un buon rapporto costi/benefici, è raramente risolutiva e diventa controproducente nel caso di alcune ben note piante invasive nel contesto nazionale quali *Robinia pseudoacacia*, *Ailanthus altissima* o *Reynoutria japonica*. L'esempio di *Reynoutria japonica* porta inoltre a riflettere sul caso particolare della pulitura e sfalcio degli argini e dei canali. Si tratta di un metodo di gestione

della vegetazione ripariale tipicamente diffusa, ma che quando effettuata senza considerare i rischi di diffusione ulteriore delle specie invasive, rappresenta un serio problema.

- **Cercinatura** – La cercinatura è una tecnica forestale utilizzata in certi contesti per controllare soprattutto piante arboree. Consiste nella rimozione sul fusto a circa 1-1,5 metri di altezza di un anello di corteccia larga diversi centimetri e leggermente più profonda del livello del cambio, in modo da rimuovere totalmente il cambio vascolare, o corteccia interna, e quindi i fasci cribrosi che trasportano i nutrienti dalle parti aeree (prodotti attraverso la fotosintesi nelle foglie) alla radice (organi di stoccaggio), determinando la morte dell'individuo. I tagli possono essere fatti usando un coltello, un'ascia o una sega e dovrebbero essere leggermente più profondi del cambio. È una tecnica che risulta efficace soprattutto nei confronti delle specie dotate di una scarsa capacità di ricaccio da polloni radicali. Sulle piante di grandi dimensioni richiede molto meno tempo rispetto ad un abbattimento. Inoltre, la pianta lasciata morire in piedi aumenta la necromassa presente in loco, a tutto vantaggio dell'ecosistema forestale.
- **Piroidiserbo** – Il piroidiserbo è una tecnica agronomica di controllo fisico diretto delle piante facendo ricorso al fuoco, o più ingenerale ad alte temperature, e provocando uno shock termico nelle piante trattate. L'azione è legata al passaggio di una fonte di calore elevato, somministrato per un tempo estremamente breve, che non porta la pianta a prendere fuoco, ma è sufficiente a determinare un aumento importante delle temperature nei tessuti esposti, con rottura dei legami delle molecole organiche, lisi delle pareti cellulari e quindi deperimento della parte aerea della pianta.

In conclusione, lo sviluppo e il controllo delle specie infestanti durante tutta la durata dell'impianto verranno attuati attraverso l'utilizzo delle seguenti tecniche:

- utilizzo di teli pacciamanti naturali nelle zone di impianto delle specie arboree, arbustive per impedire lo sviluppo delle specie infestanti in attesa che le specie di impianto comprano l'intera superficie delle fasce a verde;
- monitoraggio periodico dello sviluppo di specie infestanti nell'area di intervento successivamente all'impianto;
- ricorso al controllo meccanico per il controllo delle specie infestanti (taglio/sfalcio).
- Utilizzo della tecnica della pacciamatura ricoprendo le piante infestanti con un telo di fibra naturale.

6.6 Valutazione dell'idoneità agro-ambientale ai sensi della normativa vigente

Nell'ambito del progetto di realizzazione di un impianto fotovoltaico nel Comune di Fratta Polesine (RO), se ne analizzano le interferenze mediante la valutazione di ricostruzione del quadro

conoscitivo del sistema agricolo sia in merito alle produzioni ordinarie che a quelle di qualità; la caratterizzazione del patrimonio agroalimentare e la valutazione delle interferenze dell'opera sullo stesso.

Ai fini della caratterizzazione dell'area e per arrivare ad un giudizio di conformità formulato in ottemperanza a quanto riportato all'art.12 comma 7 del Decreto Legislativo 29/12/2003 n.387 recante le norme in materia di "Attuazione della direttiva 2001/77/CE relativa alla promozione dell'energia elettrica prodotta da fonti rinnovabili nel mercato interno dell'elettricità", di particolare rilievo è l'analisi dell'uso del suolo agronomico a cui la stessa è assoggettata.

Dai sopralluoghi effettuati è emerso che i terreni in questione, così come quelli delle aree circostanti, risultano gestiti a colture estensive cerealicole, foraggere e oleaginose pertanto non si evidenzia una destinazione degli stessi a colture di particolare pregio che possano far presupporre l'esistenza di tutele, vincoli o contratti con la pubblica amministrazione per la valorizzazione delle tradizioni agroalimentari locali o della tutela di biodiversità, così come del patrimonio culturale e del paesaggio rurale dell'area stessa.

In definitiva, relativamente alle prescrizioni imposte dal Decreto Legislativo n.387 del 29/12/2003, ed in base alle informazioni raccolte e alle colture effettivamente praticate nell'area di intervento, non si rilevano interferenze dal punto di vista agronomico derivanti dalla realizzazione dell'opera sul sistema agricolo di pregio presente nell'area di progetto.

6.6.1 Valutazione delle interferenze sul patrimonio agroalimentare e agroforestale

L'interferenza sul patrimonio agroalimentare della zona si avrà in fase di realizzazione delle opere di progetto. Si nota comunque che non sarà previsto lo scotico dell'area di progetto di installazione pannelli e quindi l'impatto sarà ridotto notevolmente.

La produzione agricola di non particolare pregio e l'implementazione di un piano colturale di maggior valore economico rispetto all'attuale, riducono anche in questo caso l'impatto, in quanto la gestione delle coltivazioni sarà realizzata in maniera integrata con la produzione di energia.

In termini quantitativi di occupazione del suolo il parco fotovoltaico prevede l'interessamento di una superficie catastale (esclusi edifici) di 79,63 ha circa e di una useful area (area recitanta + mitigazioni) di 62,59 ha.

Le strutture saranno poste a una quota minima di 2,10 m da terra e massima di 5,50 m ed una proiezione sul terreno è complessivamente pari a circa 21,26 ha. L'area agricola libera interna all'impianto coltivabile ha una superficie totale di circa 49,76 ha.

I corridoi larghi circa mt 5,50, intervallati ai filari di moduli fotovoltaici, saranno regolarmente coltivati a colture orticole in rotazione, avendo cura di lasciare un margine minimo dalla base dei pali di sostegno dei pannelli.

Da tutte le osservazioni fatte ed espresse precedentemente si è fatta una valutazione delle potenziali interferenze generate dal progetto sul patrimonio agroalimentare e agroforestale che possono sostanzialmente ricondursi a due diverse tipologie:

- dirette;
- indirette.

Per le dirette: le opere in progetto determineranno una trasformazione di lungo periodo dell'uso agricolo dei suoli presenti nell'area di studio. Non è possibile, in relazione alla tipologia di opera, parlare di trasformazione definitiva dell'uso agricolo dei suoli: il progetto infatti prevede l'installazione di un impianto fotovoltaico che potrà avere una vita utile di 30 anni, al termine della quale potrà essere restituita l'intera superficie agricola alla normale attività agricola di coltivazione.

Per le indirette: parte delle opere in progetto determinerà la frammentazione dei fondi agricoli presenti nell'area di studio. Sebbene il concetto di frammentazione del fondo sia ampiamente trattato nell'estimo agrario, quello a cui ci si riferisce in questi presenta maggiori analogie con il concetto della frammentazione ecosistemica che però è riferito a terreni naturali, boschi, paludi ecc.

Riferendosi agli agro-ecosistemi si avrà che il fondo agrario, allorquando frammentato nella sua continuità ed unitarietà ad opera di una qualsiasi azione antropica, andrà incontro ad una suddivisione in due o più porzioni, le quali presenteranno uno sviluppo superficiale inferiore a quello del fondo originario.

Le conseguenze di tali azioni sulla gestione agraria dei fondi, poi, potranno essere diverse qualora si sovrapponga (o meno) una condizione di interclusione del fondo frammentato.

Qualora la frammentazione determini una semplice riduzione dell'estensione fondiaria, la gestione agronomica del fondo risulterà solo parzialmente inficiata dall'opera, in quanto si manterranno le condizioni di sostenibilità economica, e dunque gestionale, del fondo.

Qualora, di contro, alla frammentazione si sovrapponga (a cascata) una condizione di interclusione del fondo, la gestione agronomica del fondo risulterà significativamente inficiata: potrebbero, infatti, venire meno le condizioni di sostenibilità economica, e dunque gestionale, del fondo.

In questi casi l'evoluzione gestionale dei fondi agrari consiste nell'abbandono o – altrimenti – nella trasformazione verso colture di valore agroalimentare inferiore.

Il progetto non determinerà alcuna frammentazione del fondo agrario, andando ad interessare un appezzamento nella sua interezza e posto isolato rispetto a tutta l'azienda. L'impianto agrivoltaico sarà pertanto gestito con un avvicendamento autonomo in connessione con l'azienda principale.

7 VERIFICA DEI REQUISITI PROGETTUALI PER GLI IMPIANTI AGRIVOLTAICI

Le "Linee guida in materia di impianti agrivoltaici" pubblicate dall'allora MiTE nel giugno 2022 indicano aspetti e requisiti che i sistemi agrivoltaici devono rispettare al fine di rispondere alla finalità generale per cui sono realizzati, ivi incluse quelle derivanti dal quadro normativo attuale in materia di incentivi.

Nel particolare, il riferimento è ai seguenti requisiti strutturali e operativi:

- **REQUISITO A:** Il sistema è 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:** Il sistema agrivoltaico è 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:** L'impianto agrivoltaico adotta soluzioni integrate innovative con moduli elevati da terra, volte a ottimizzare le prestazioni del sistema agrivoltaico sia in termini energetici che agricoli;
- **REQUISITO D:** Il sistema agrivoltaico è 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:** Il sistema agrivoltaico è 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, B è necessario per definire un impianto fotovoltaico realizzato in area agricola come "agrivoltaico". Per tali impianti dovrebbe inoltre previsto il rispetto del requisito D.2.

Il rispetto dei requisiti A, B, C e D è necessario per soddisfare la definizione di "impianto agrivoltaico avanzato" e, in conformità a quanto stabilito dall'articolo 65, comma 1-quater e 1-quinquies, del decreto-legge 24 gennaio 2012, n. 1, classificare l'impianto come meritevole dell'accesso agli incentivi statali a valere sulle tariffe elettriche.

Il rispetto dei A, B, C, D ed E sono indicati altresì come pre-condizione per l'accesso ai contributi del PNRR.

Di seguito si analizzano i requisiti ritenuti pertinenti rispetto alle caratteristiche tecnico operative relative al progetto in esame.

7.1 Requisito A.1 - Superficie minima per l'attività agricola

Parametro fondamentale ai fini della qualifica di un sistema agrivoltaico è certamente quello della continuità dell'attività agro-pastorale, dal momento che le installazioni di progetto avranno sede su terreni a vocazione agricola.

Ai sensi delle norme tecniche cit. ciò si verifica ove l'area oggetto di intervento venga adibita, per tutta la vita tecnica dell'impianto agrivoltaico, alle attività agricole, in una percentuale che la renda significativa rispetto al concetto di "continuità" dell'attività se confrontata con quella precedente all'installazione.

Si dovrebbe, quindi, garantire che, sulle particelle territoriali oggetto di intervento (superficie totale del sistema agrivoltaico, Stot) almeno il 70% della superficie sia destinata all'attività agricola, nel rispetto delle Buone Pratiche Agricole (BPA), ossia:

$$S_{agricola} \geq 0,7 * Stot$$

7.1.1 Verifica del requisito

In ottemperanza a quanto indicato nelle Linee guida di riferimento, al fine di poter procedere con la verifica del requisito A sono state definite la superficie agricola Sagricola, la superficie totale degli ingombri dei moduli Spv e la superficie totale del sistema agrivoltaico Stot e, quindi, verificati i punti specifici del requisito A.1 come segue:

- $S_{agricola}$: 262774,05 mq
- S_{pv} : 101622,67 mq
- S_{tot} : 348682,17 mq

Requisito A.1:

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

$$262774,05 \text{ mq} \geq 244077,50 \text{ mq}$$

VERIFICATO

7.2 Requisito A.2 - Percentuale di superficie complessiva coperta dai moduli (LAOR)

Un sistema agrivoltaico deve essere caratterizzato da configurazioni finalizzate a garantire la continuità dell'attività agricola: tale requisito può essere declinato in termini di "densità" o "porosità".

In linea di principio, per valutare la densità dell'applicazione fotovoltaica rispetto al terreno di installazione è possibile considerare indicatori quali la densità di potenza (MW/ha) o la percentuale di superficie complessiva coperta dai moduli rispetto alla superficie totale di progetto (LAOR).

Una certa variabilità nella densità di potenza, unitamente al fatto che la definizione di una soglia per tale indicatore potrebbe limitare soluzioni tecnologicamente innovative in termini di efficienza dei moduli, suggerisce di optare per la percentuale di superficie occupata dai moduli di un impianto agrivoltaico.

Al fine di non limitare l'adozione di soluzioni particolarmente innovative ed efficienti la normativa tecnica di riferimento ritiene, quindi, opportuno adottare un **limite massimo di LAOR del 40 %**.

7.2.1 Verifica del requisito

Si assumono qui i medesimi parametri calcolati ai fini di cui sopra e, quindi, verificati i punti specifici del requisito A.2 come segue:

- S_{agricola} : 262774,05 mq
- S_{pv} : 101622,67 mq
- S_{tot} : 348682,17 mq

Requisito A.2:

$$\text{LAOR } (S_{\text{pv}} / S_{\text{tot}}) \leq 40\%$$

$$(0,2914) 29,14\% \leq 40\%$$

VERIFICATO

7.3 Requisito B.1 - Continuità dell'attività agricola

Nel corso della vita tecnica utile devono essere rispettate le condizioni di reale integrazione fra attività agricola e produzione elettrica valorizzando il potenziale produttivo di entrambi i sottosistemi. La verifica del rispetto del requisito B.1 (continuità dell'attività agricola e pastorale sul terreno oggetto dell'intervento) richiede che l'impianto si doti, altresì, di un sistema per il monitoraggio dell'attività agricola rispettando, in parte, le specifiche indicate al requisito D.

In particolare, gli elementi da valutare nel corso dell'esercizio dell'impianto, volti a comprovare la continuità dell'attività agricola, sono:

- a) L'esistenza e la resa della coltivazione - Per valutare statisticamente gli effetti dell'attività concorrente energetica e agricola è importante accertare la destinazione produttiva agricola dei terreni oggetto di installazione di sistemi agrivoltaici. In particolare, tale aspetto può essere valutato 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 o €/UBA (Unità di Bestiame Adulto), confrontandolo con il valore medio

della produzione agricola registrata sull'area destinata al sistema agrivoltaico negli anni solari antecedenti, a parità di indirizzo produttivo. In assenza di produzione agricola sull'area negli anni solari precedenti, si potrebbe fare riferimento alla produttività media della medesima produzione agricola nella zona geografica oggetto dell'installazione. In alternativa è possibile monitorare il dato prevedendo la presenza di una zona di controllo che permetterebbe di produrre una stima della produzione sul terreno sotteso all'impianto.

- b) Il mantenimento dell'indirizzo produttivo - Ove 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. Fermo restando, in ogni caso, il mantenimento di produzioni DOP o IGP. Il valore economico di un indirizzo produttivo è misurato in termini di valore di produzione standard calcolato a livello complessivo aziendale; la modalità di calcolo e la definizione di coefficienti di produzione standard sono predisposti nell'ambito della Indagine RICA per tutte le aziende contabilizzate.

7.3.1 Verifica del requisito

Gli elementi da valutare nel corso dell'esercizio dell'impianto, volti a comprovare la continuità dell'attività agricola, sono:

- **L'esistenza e la resa della coltivazione:** al fine di valutare statisticamente gli effetti dell'attività concorrente energetica e agricola è importante accertare la destinazione produttiva agricola dei terreni oggetto di installazione di sistemi agrivoltaici. In particolare, tale aspetto può essere valutato 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 o €/UBA (Unità di Bestiame Adulto), confrontandolo con il valore medio della produzione agricola registrata sull'area destinata al sistema agrivoltaico negli anni solari antecedenti, a parità di indirizzo produttivo. In assenza di produzione agricola sull'area negli anni solari precedenti, si potrebbe fare riferimento alla produttività media della medesima produzione agricola nella zona geografica oggetto dell'installazione. In alternativa è possibile monitorare il dato prevedendo la presenza di una zona di controllo che permetterebbe di produrre una stima della produzione sul terreno sotteso all'impianto.
- **Il mantenimento dell'indirizzo produttivo:** ove 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. Fermo restando, in ogni caso, il mantenimento di produzioni DOP o IGP. Il valore economico di un indirizzo produttivo è misurato in termini di valore di produzione standard

calcolato a livello complessivo aziendale; la modalità di calcolo e la definizione di coefficienti di produzione standard sono predisposti nell'ambito della Indagine RICA per tutte le aziende contabilizzate.

L'area di intervento, ove è prevista la realizzazione del parco agrivoltaico, si colloca nella bassa pianura Padano Veneta al confine con le province di Verona, Padova e Venezia a nord e di Ferrara a sud ed è caratterizzata dalla presenza di coltivazioni a seminato intensivo (cereali, orticole foraggere).

Si è proceduto all'esecuzione di verifiche ed approfondimenti diretti nelle aree agricole ricadenti nell'area di studio mediante specifici sopralluoghi a marzo 2025 reperendo informazioni specifiche dagli attuali conduttori del fondo. Questa fase di approfondimento ha consentito di verificare i principali ordinamenti colturali attesi nell'area.

La scelta dell'avvicendamento colturale praticato è ricaduta su colture compatibili con le caratteristiche dell'impianto in progetto e sulla continuità dell'attività agricola aziendale.

Il piano colturale previsto per l'impianto AgriPV "Fratta" è stato studiato al fine di gestire al meglio le colture praticate, nell'ottica di effettuare un avvicendamento colturale che si mantenga più simile al contesto aziendale introducendo colture già avvicendate negli anni dall'azienda che possano essere realizzate all'interno dell'impianto e che garantiscano una buona resa produttiva.

Nonostante si mantengano le colture da sempre coltivate e se ne aggiunga una non da sempre presente in rotazione, si procede quindi a confrontare 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, con il valore medio della produzione agricola registrata sull'area destinata al sistema agrivoltaico negli anni solari antecedenti, a parità di indirizzo produttivo.

La valutazione della potenzialità economica viene eseguita con l'utilizzo dei valori delle Produzioni Standard, che consente un'analisi della situazione delle aziende agricole a livello comunitario fondata su criteri di natura economica, nonché permette raffronti tra aziende appartenenti a varie classi e tra i risultati economici ottenuti nel tempo e nei diversi Stati membri e loro regioni.

Gli ambiti di applicazione della tipologia comunitaria riguardano, in particolare, i dati rilevati nell'indagine sulla struttura e le produzioni delle aziende agricole (SPA) e dalla Rete di informazione contabile agricola (RICA). Fino all'anno 2009 questo criterio è stato identificato nel Reddito Lordo Standard (RLS), mentre a partire dal 2010 è coinciso con la Produzione Standard (PS). L'attuale versione della tipologia comunitaria è stata istituita con il Reg. CE n. 1242/2008 e s.m.i.

Nel presente studio si è tenuto conto del dettaglio informativo sulla Produzione Standard Totale PST del Veneto (FONTE: <https://rica.crea.gov.it/produzioni-standard-ps-210.php>).

Di seguito viene descritta la variazione di Produzione standard prima e dopo la realizzazione del progetto, produzione riferita al primo anno di realizzazione dell'impianto.

*Tabella 7-1 - Valore della produzione di riferimento pre-intervento in funzione del piano colturale attuale
(Fonte: produzioni standard RICA 2017)*

Descrizione pre-intervento	SOC_EUR	UM	ESTENSIONE (ha)	TOTALE
Mais	2.099	EUR_per_ha	6,17	12.950
Foraggiere Leguminose	1.151	EUR_per_ha	10,05	11.567
Frumento tenero	1.458	EUR_per_ha	9,02	13.151
Orticole - all'aperto - in pieno campo	24.327	EUR_per_ha	1,15	27.976
TOTALE arr.to				65.644

Tabella 7-2 - Valore della produzione di riferimento post-intervento in funzione del piano colturale di progetto: si considera l'estensione media annua per ogni coltura in rotazione (Fonte: produzioni standard RICA 2017)

Descrizione post-intervento	SOC_EUR	UM	ESTENSIONE (ha)	TOTALE
Orticole - all'aperto - in pieno campo	24.327	EUR_per_ha	3,26	79.306
Frumento tenero	1.458	EUR_per_ha	3,40	4.957
Foraggiere Leguminose	1.151	EUR_per_ha	6,53	7.516
Culture da sovescio	0	EUR_per_ha	10,45	0
TOTALE arr.to				91.779

Dal confronto riportato in tabella 7.1 e 7.2 emerge che il valore della produzione agricola ad ettaro prevista sull'area destinata al sistema agrivoltaico negli anni solari successivi all'entrata in esercizio del sistema stesso è decisamente superiore a quello registrato sull'area destinata al sistema agrivoltaico negli anni solari antecedenti, grazie all'introduzione di un ordinamento a maggior valore aggiunto.

Sarà inoltre possibile monitorare il dato produttivo prevedendo la presenza di una zona di controllo che permetterebbe di produrre una stima della produzione sul terreno sotteso all'impianto.

7.4 Requisito B.2 - Producibilità elettrica minima

In base alle caratteristiche degli impianti agrivoltaici analizzati, si ritiene che la produzione elettrica specifica di un impianto agrivoltaico (FV_{agri} in GWh/ha/anno) correttamente progettato,

paragonata alla producibilità elettrica specifica di riferimento di un impianto fotovoltaico standard (FVstandard in GWh/ha/anno), non dovrebbe essere inferiore al 60 % di quest'ultima, ossia:

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

7.4.1 Verifica del requisito

Al fine di analizzare il rispetto del requisito B2, si riportano di seguito le caratteristiche prese in esame per il calcolo di producibilità dell'impianto fotovoltaico considerate per calcolare l'FV standard:

- Tilt pari a 30° anziché i 25° dell'agrivoltaico;
- Pitch pari a 8,2 m

Requisito B.2: $37,65 \text{ GWh/year} \geq 0,6 * 34,85 \text{ GWh/year}$
 $37,65 \text{ GWh/year} \geq 20,91 \text{ GWh/year}$

VERIFICATO

7.5 Requisito C - Moduli elevati da terra

La configurazione spaziale del sistema agrivoltaico e, segnatamente l'altezza minima di moduli da terra, influenza lo svolgimento delle attività agricole su tutta l'area occupata dall'impianto agrivoltaico o solo sulla porzione che risulti libera dai moduli fotovoltaici.

Nel caso delle colture agricole, l'altezza minima dei moduli da terra condiziona la dimensione delle colture che possono essere impiegate (in termini di altezza), la scelta della tipologia di coltura in funzione del grado di compatibilità con l'ombreggiamento generato dai moduli, la possibilità di compiere tutte le attività legate alla coltivazione ed al raccolto. Le stesse considerazioni restano valide nel caso di attività zootecniche, considerato che il passaggio degli animali al di sotto dei moduli è condizionato dall'altezza dei moduli da terra (connettività).

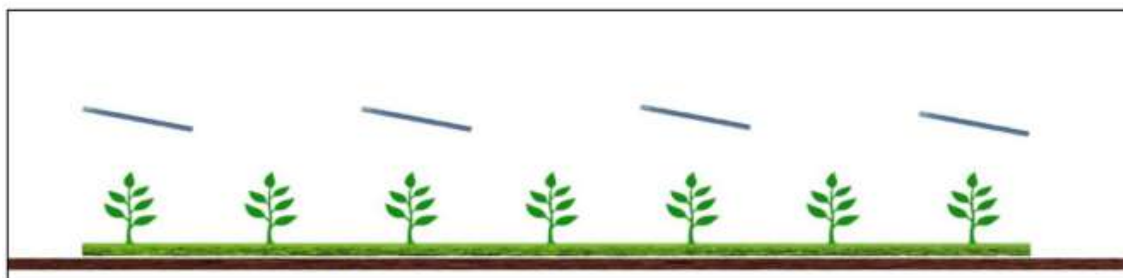
In sintesi, l'area destinata a coltura oppure ad attività zootecniche può coincidere con l'intera area del sistema agrivoltaico oppure essere ridotta ad una parte di essa, per effetto delle scelte di configurazione spaziale dell'impianto agrivoltaico.

Con riferimento sia al caso delle colture che a quello dell'uso della superficie del sistema agrivoltaico a fini zootecnici, si possono esemplificare i seguenti tre casi:

TIPO 1) l'altezza minima dei moduli è studiata in modo da consentire la continuità delle attività agricole (o zootecniche) anche sotto ai moduli fotovoltaici. Si configura una condizione nella quale esiste un doppio uso del suolo, ed una integrazione massima tra l'impianto agrivoltaico e la coltura, e cioè i moduli fotovoltaici svolgono una funzione sinergica alla coltura, che si può esplicitare nella

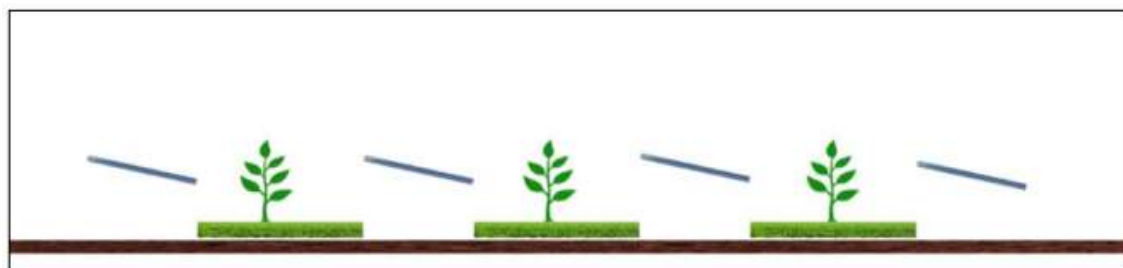
prestazione di protezione della coltura (da eccessivo soleggiamento, grandine, etc.) compiuta dai moduli fotovoltaici. In questa condizione la superficie occupata dalle colture e quella del sistema agrivoltaico coincidono, fatti salvi gli elementi costruttivi dell'impianto che poggiano a terra e che inibiscono l'attività in zone circoscritte del suolo.

Figura 7-1 - Sistema agrivoltaico in cui la coltivazione avviene tra le file dei moduli fotovoltaici, e sotto a essi (TIPO 1).



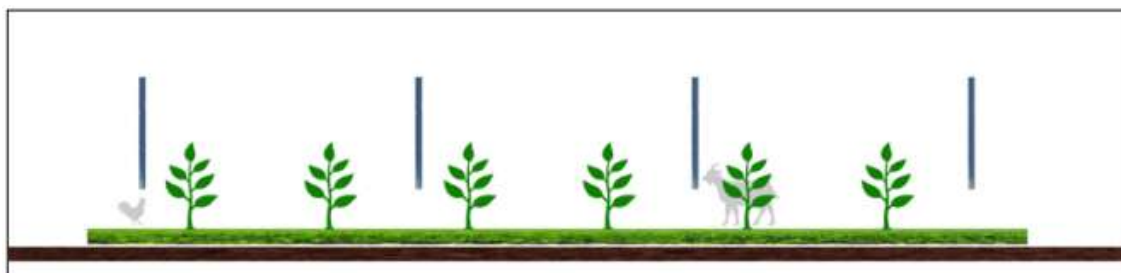
TIPO 2) l'altezza dei moduli da terra non è progettata in modo da consentire lo svolgimento delle attività agricole al di sotto dei moduli fotovoltaici. Si configura una condizione nella quale esiste un uso combinato del suolo, con un grado di integrazione tra l'impianto fotovoltaico e la coltura più basso rispetto al precedente (poiché i moduli fotovoltaici non svolgono alcuna funzione sinergica alla coltura).

Figura 7-2 - Sistema agrivoltaico in cui la coltivazione avviene tra le file dei moduli fotovoltaici, e non al di sotto di essi (TIPO 2).



TIPO 3) i moduli fotovoltaici sono disposti in posizione verticale (figura 7.3). L'altezza minima dei moduli da terra non incide significativamente sulle possibilità di coltivazione (se non per l'ombreggiamento in determinate ore del giorno), ma può influenzare il grado di connessione dell'area, e cioè il possibile passaggio degli animali, con implicazioni sull'uso dell'area per attività legate alla zootecnia. Per contro, l'integrazione tra l'impianto agrivoltaico e la coltura si può esplicare nella protezione della coltura compiuta dai moduli fotovoltaici che operano come barriere frangivento.

Figura 7-3 - Sistema agrivoltaico in cui i moduli fotovoltaici sono disposti verticalmente. La coltivazione avviene tra le file dei moduli fotovoltaici, l'altezza minima dei moduli da terra influenza il possibile passaggio di animali (TIPO 3).



Per differenziare gli impianti fra il tipo 1) e il 2) l'altezza da terra dei moduli fotovoltaici è un parametro caratteristico. In via teorica, determinare una soglia minima in termini di altezza dei moduli da terra permette infatti di assicurare che vi sia lo spazio sufficiente per lo svolgimento dell'attività agricola al di sotto dei moduli, e di limitare il consumo di suolo. Tuttavia, come già analizzato, vi possono essere configurazioni tridimensionali, nonché tecnologie e attività agricole adatte anche a impianti con moduli installati a distanze variabili da terra.

Pertanto, considerata l'altezza minima dei moduli fotovoltaici su strutture fisse e l'altezza media dei moduli su strutture mobili, limitatamente alle configurazioni in cui l'attività agricola è svolta anche al di sotto dei moduli stessi, le norme operative di riferimento fissano come valori di riferimento per rientrare nel tipo 1) e 3):

- 1,3 metri nel caso di attività zootecnica (altezza minima per consentire il passaggio con continuità dei capi di bestiame);
- 2,1 metri nel caso di attività colturale (altezza minima per consentire l'utilizzo di macchinari funzionali alla coltivazione).

Si può concludere che:

- Gli impianti di tipo 1) e 3) sono identificabili come impianti agrivoltaici avanzati che rispondono al REQUISITO C;
- Gli impianti agrivoltaici di tipo 2), invece, non comportano alcuna integrazione fra la produzione energetica ed agricola, ma esclusivamente un uso combinato della porzione di suolo interessata.

7.5.1 Verifica del requisito

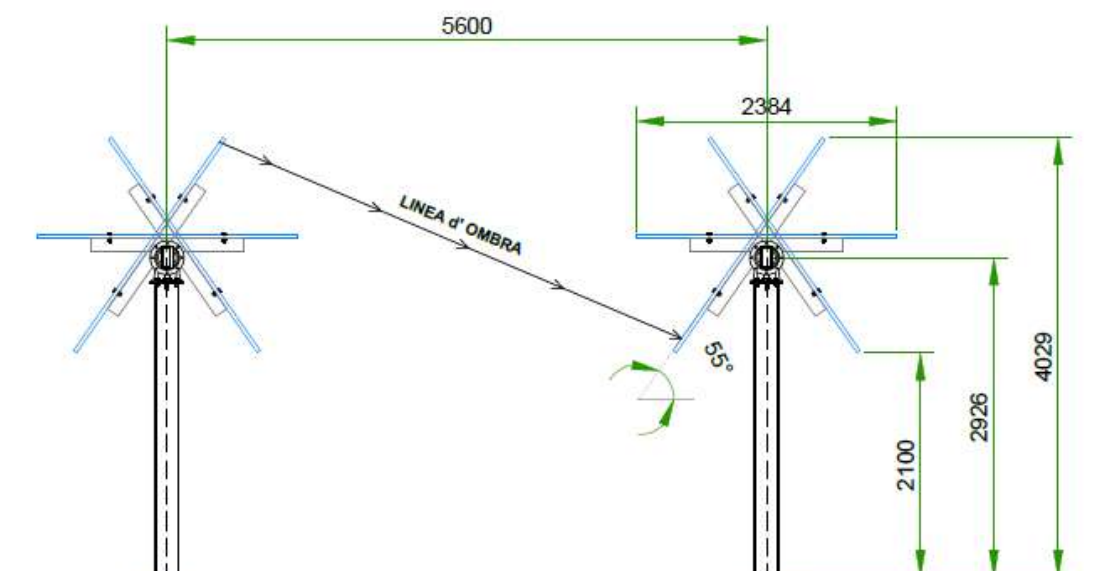
Nel caso in esame, ricadente nella casistica indicata come TIPO 1 dalle Linee Guida cit., l'altezza minima dei moduli è studiata in modo da consentire la continuità delle attività zootecniche anche al disotto dei moduli fotovoltaici.

Si configura una condizione nella quale esiste un doppio uso del suolo e una integrazione massima tra l'impianto agrivoltaico e l'attività agricola, allorché tale attività potrà essere svolta anche al di sotto dei moduli stessi: infatti, l'altezza minima delle strutture fisse è pari a 2,10 m, altezza minima prevista per consentire la coltivazione anche sotto i pannelli.

Come riportato nell'immagine sottostante che richiama la sezione tipo dell'impianto, in questa condizione la superficie agricola 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.

Gli impianti di **TIPO 1** sono identificabili come impianti agrivoltaici avanzati e rispondono positivamente ai termini imposti dal REQUISITO "C" sopra riportato.

Figura 7-4 – Sezione tipo dell'impianto "Fratta"



7.6 Requisito D

I valori dei parametri tipici relativi al sistema agrivoltaico dovrebbero essere garantiti per tutta la vita tecnica dell'impianto.

L'attività di monitoraggio è quindi utile sia alla verifica dei parametri fondamentali, quali la continuità dell'attività agricola sull'area sottostante gli impianti, sia di parametri volti a rilevare effetti sui benefici concorrenti.

Gli esiti dell'attività di monitoraggio, con specifico riferimento alle misure di promozione degli impianti agrivoltaici innovativi citate in premessa, sono fondamentali per valutare gli effetti e l'efficacia delle misure stesse.

A tali scopi il DL 77/2021 ha previsto che, ai fini della fruizione di incentivi statali, sia installato un adeguato 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, ovvero: l'impatto sulle colture, la produttività agricola per le diverse tipologie di colture o allevamenti e la continuità delle attività delle aziende agricole interessate.

D.1 Risparmio idrico

I sistemi agrivoltaici possono rappresentare importanti soluzioni per l'ottimizzazione dell'uso della risorsa idrica, in quanto il fabbisogno idrico delle colture può essere ridotto per effetto del maggior ombreggiamento del suolo.

Il fabbisogno irriguo per l'attività agricola programmata nel sito di progetto può essere interamente soddisfatto attraverso le risorse irrigue presente nell'area (fossi di confine) e distribuito attraverso il sistema irriguo per microirrigazione che verrà realizzato.

Negli ultimi anni, in relazione alle politiche sulla condizionalità, l'ex Ministero delle Politiche Agricole Alimentari e Forestali ha emanato, con Decreto Ministeriale del 31/07/2015, le "Linee Guida per la regolamentazione da parte delle Regioni delle modalità di quantificazione dei volumi idrici ad uso irriguo", contenenti indicazioni tecniche per la quantificazione dei volumi prelevati/utilizzati a scopo irriguo.

Secondo tali norme l'utilizzo di acqua può essere misurato attraverso appositi contatori/misuratori fiscali di portata in ingresso all'impianto a servizio dell'area e sul by-pass dedicato all'irrigazione del sistema agrivoltaico.

Al fine di monitorare l'uso della risorsa idrica a fini irrigui per verificare il risparmio ottenuto, è inoltre necessario conoscere la situazione ex ante relativa ad aree limitrofe coltivate con le medesime colture, in condizioni ordinarie di coltivazione e nel medesimo periodo, in modo da poter confrontare valori di fabbisogno irriguo di riferimento con quelli attuali e valutarne l'ottimizzazione e la valorizzazione.

Per la verifica del fabbisogno ordinario delle colture nell'area è possibile utilizzare le banche dati SIGRIAN (Sistema Informativo Nazionale per la Gestione delle Risorse Idriche in Agricoltura che costituisce il riferimento per il monitoraggio dei volumi irrigui a disposizione di tutte le amministrazioni ed enti competenti in materia di acqua per l'agricoltura, in forza del DM 31/07/2015).

Nel progetto in esame, è inoltre possibile effettuare direttamente confronti fra i fabbisogni delle colture nelle aree sottese ai pannelli e nelle aree adiacenti ricadenti in buffer privi di strutture, in maniera tale da avere un raffronto a piena parità di condizioni agronomiche.

Materiali e metodi adottati per la verifica del risparmio idrico e risultati ottenuti saranno raccolti da un tecnico abilitato all'interno di una relazione da redigersi con cadenza almeno triennale.

D.2 Continuità dell'attività agricola

Nel corso della vita dell'impianto, saranno monitorati i dati relativi a:

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

I sistemi colturali verranno periodicamente monitorati e si raccoglieranno dati su:

- rendimento delle colture in campo;
- **crescita e caratteristiche fenotipiche delle specie coltivate:** fasi di crescita delle colture durante la stagione, biomassa fresca e biomassa secca sia della parte commerciale che dei residui colturali, % di carbonio e % di azoto sulla sostanza secca per qualsiasi parte delle colture, rapporto C / N sui residui colturali. Sulla base di queste misurazioni, saranno calcolate le seguenti variabili: Indice di raccolta (Harvest Index); il contenuto di azoto e carbonio organici dell'intera pianta, del prodotto raccolto e del residuo; la sostanza secca/ha prodotta dalla pianta, dal prodotto raccolto e dal residuo; la quantità di azoto prontamente utilizzabile (in kg/ha) per la coltura e contenuto nei residui colturali; l'efficienza d'uso dell'azoto (NUE) per ogni coltura.
- **Input esterni:** consumo di input tecnici, energia e manodopera per la coltivazione.
- **Condizioni meteorologiche:** pioggia, durata della bagnatura fogliare, temperatura dell'aria, umidità relativa, vento e radiazione solare. Questi parametri sono misurati a intervalli di tempo regolari attraverso le stazioni agrometeorologiche installate in campo.
- **Caratteristiche del suolo:** tessitura, pH, CSC, composizione degli elementi nutritivi, densità, contenuto di azoto e carbonio organico, lisciviazione dell'azoto, temperatura e umidità.

Alla fine di ogni anno e alla fine della rotazione delle colture, verrà eseguita un'analisi statistica di tutti i dati per verificare i vantaggi derivanti dagli Ecs rispetto ai Ccs. I dati saranno utilizzati anche per convalidare il DSS di coltivazione e il modello di emissione GHG.

I risultati di tale monitoraggio saranno riportati in una relazione tecnica asseverata a cura di un agronomo da redigersi con cadenza annuale.

8 OPERE DI MITIGAZIONE A VERDE

8.1 Definizione degli interventi di mitigazione

Per mitigare la percepibilità dell'impianto dai principali punti di vista, per migliorarne l'inserimento ambientale e paesaggistico nel contesto di appartenenza e incrementare il livello di biodiversità, si prevede la realizzazione, ove non ancora presenti, di fasce perimetrali di mitigazione dell'impatto visivo in corrispondenza dei lati dell'impianto di maggior intervisibilità rispetto al contesto circostante, come rappresentato in Figura 8.1.

Figura 8-1 – Planimetria interventi di mitigazione di progetto



8.1.1 Scelta delle specie per la realizzazione degli interventi di mitigazione

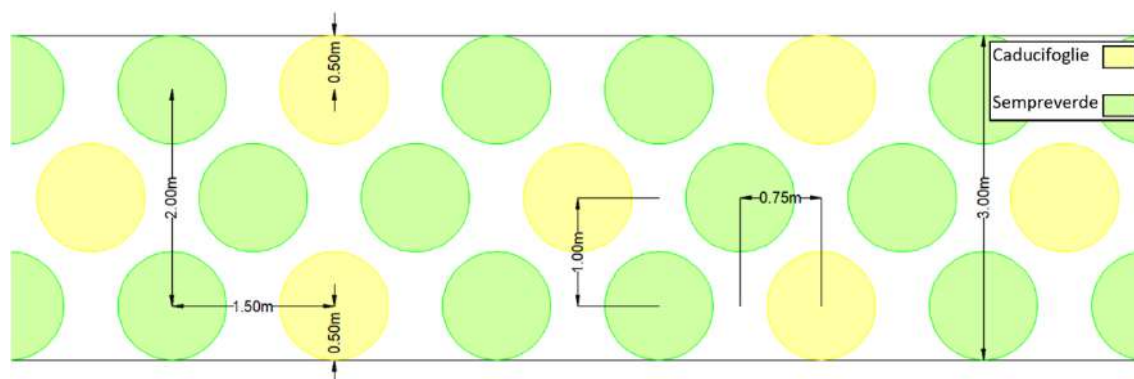
Al fine di garantire il corretto inserimento delle opere in termini ecologici e paesaggistici, si procederà con la messa a dimora di specie arbustive ed arboree tipiche del contesto d'intervento, in modo tale da proporre sistemazioni coerenti con l'agroecosistema d'inserimento, contribuendo anche ad incrementare una rete locale di connettività ecologica.

Si fa inoltre presente che sull'area sono già presenti delle alberature lungo tutto un lato del confine est dell'area di progetto. Si trovano già sistemate alberature di Acero (*Acer campestre*), Carpino (*Carpinus betulus*), Olmo (*Ulmus minor*) e pertanto verranno mantenute quelle specie su quel lato che fanno già effetto mitigazione.

Tabella 8-1 – Elenco delle specie per le fasce di mitigazione arboree/arbustive lungo il perimetro dell'impianto

Nome specifico	Nome volgare	N. piante per 100 mL	Altezza piantina (cm)	Contenitore (litri)
<i>Quercus ilex</i>	Leccio	22	150-200	15
<i>Taxus baccata</i>	Tasso comune	22	150-200	15
<i>Ligustrum vulgare</i>	Ligustro	22	80-100	15
<i>Laurus nobilis</i>	Alloro	46	80-100	3
<i>Euonymus europaeus</i>	Evonimo	44	80-100	3
<i>Prunus spinosa</i>	Prugnolo	44	80-100	3
Totale specie arboree/arbustive per 100 ml		200		

Figura 8-2 - Sesto di impianto fascia di mitigazione



Per cui in totale su una lunghezza di 100 metri lineari della fascia di mitigazione saranno presenti 200 piante. Le piante verranno disposte con un sesto d'impianto a quinconce piuttosto denso da come si può vedere in Figura 8.2, quindi su tre file, inserendole secondo un reticolo a maglie triangolari, la disposizione di ogni pianta è sfasata in modo che ognuna si trovi al vertice di un triangolo isoscele rispetto alle due piante contrapposte del filare adiacente. La disposizione alternata di piante di specie diverse darà un minore senso di intervento antropico in modo da mitigare ulteriormente l'opera di progetto.

Le tre file saranno così disposte:

- Fila interna ed esterna conterranno le piante allevate ad arbusto fino ad un'altezza di 2,0 m e si alterneranno le piante Alloro, Prugnolo (Colore giallo Figura 8.2) ed Evonimo;
- Fila intermedia conterrà invece le piante allevate ad alberello, fino ad un'altezza di 3,0 m e si alterneranno le piante Tasso comune, Ligustro (Colore giallo Figura 8.2), Leccio.

La sovrapposizione di specie arbustive con quelle con maggiore portamento arboreo permetterà una maggiore copertura visiva; inoltre, l'alternanza di specie caducifoglie e sempreverdi continuerà la mitigazione anche durante il periodo autunnale/invernale.

Lungo tutta la fascia di mitigazione (avente lunghezza di 3046 metri) verranno posizionate un totale di 6091 piante e più in particolare:

Nome specifico	Nome Volgare	N. piante fascia mitigazione
Quercus ilex	Leccio	670
Taxus baccata	Tasso comune	670
Ligustrum vulgare	Ligustro	670
Laurus nobilis	Alloro	1401
Euonymus europaeus	Evonimo	1340
Prunus spinosa	Prugnolo	1340

8.1.2 Colture della fascia perimetrale

Alloro (*Laurus nobilis*)

L'Alloro è una pianta aromatica sempreverde che presenta una forma arbustiva compatta che richiede interventi di potatura per essere mantenuta, può infatti crescere fino a dieci metri. Cresce bene in tutti i tipi di terreno ed inoltre sopravvive con solo l'acqua piovana ma può necessitare di interventi irrigui di soccorso se si prolungano periodi di siccità.



Prugnolo (*Prunus spinosa*)

Il Prugnolo è un arbusto che può superare i due metri di altezza se non gestito correttamente con la potatura. Questa pianta caducifoglia è resistente alla siccità una volta adulta e si adatta facilmente a vari tipi di terreno, mostrando anche una buona tolleranza al freddo.

**Evonimo (*Euonymus europaeus*)**

La pianta di Evonimo è una pianta sempreverde particolarmente resistente sia al freddo che alla siccità. Grazie all'acqua piovana e a occasionali irrigazioni supplementari, riesce a sopravvivere anche in condizioni di scarsa disponibilità idrica. È utilizzata sia per completare siepi sia come esemplare singolo e può superare i 2-2,5 m di altezza. Si adatta a tutti i tipi di terreno.



Leccio (*Quercus ilex*)

Il Leccio è un albero sempreverde che può assumere una forma cespugliosa o ad albero, ed è noto per la sua longevità. Le radici penetrano in profondità, permettendo alla pianta di resistere anche ai periodi di siccità, poiché riesce a cercare l'acqua nelle profondità del suolo. Mantiene un fogliame verde intenso durante tutto l'anno e resiste egregiamente nei terreni argillosi, può necessitare di irrigazioni di soccorso a maturità, se le condizioni di siccità sono prolungate.

**Tasso comune (*Taxus baccata*)**

Il tasso è un albero sempreverde di seconda grandezza (tra i 10 e i 20 metri d'altezza), con una crescita molto lenta, per questo motivo in natura spesso si presenta sotto forma di piccolo albero o arbusto. Il tasso comune offre possibilità ornamentali notevoli e sopporta bene il peso del terreno. Attraverso potature regolari, formano siepi dense e durature nel tempo.



Ligustro (*Ligustrum vulgare*)

Il Ligustro è un arbusto, generalmente a foglie caduche, che in alcune zone a clima più mite può mantenere il fogliame durante l'inverno. Il *Ligustrum vulgare*, rispetto ad altre specie ornamentali di Ligustro, ha una crescita contenuta e può fermarsi spontaneamente a un'altezza di circa due metri, senza necessità di potatura. La pianta è molto resistente alla siccità e richiede irrigazioni solo durante i periodi più caldi e secchi, quando le piogge scarseggiano.



8.2 Operazioni di messa a dimora

8.2.1 Presupposti di qualità nella realizzazione delle opere a verde

Sulle aree sulle quali è previsto l'impianto vegetale, prima degli interventi di installazione dei pannelli fotovoltaici, verrà effettuato l'impianto delle specie scelte per la formazione di opere di mitigazione a verde, in modo tale da garantire una schermatura quanto più precoce possibile.

I lavori a verde saranno supervisionati da un Dottore Agronomo esperto in materia che si interfacerà con la direzione lavori del cantiere al fine di meglio organizzare e gestire tutte le operazioni di realizzazione dell'impianto a verde.

I lavori a verde saranno condotti con personale di provata capacità. I lavori sugli arbusti e sugli alberi (impianto, potatura, ancoraggio) dovranno essere effettuati da personale di provata qualificazione.

8.2.2 Epoca di intervento

I lavori di trapianto dovranno essere eseguiti nella fase di pieno riposo vegetativo (novembre - febbraio), ad eccezione dei periodi di gelo. Le piante arbustive saranno acquistate in contenitori da 18/20 cm ed un'altezza di circa 0,60 – 1,20 metri, non potranno essere stoccate in cantiere nei periodi di gelo (temperature giornaliere inferiori agli 0°C) o giacere abbandonate nei periodi caldi, ventilati e siccitosi per periodi superiori alle ventiquattro ore; è cura dell'impresa esecutrice delle opere a verde fare in modo che le piante non permangano in area di cantiere oltre il tempo ragionevolmente necessario per lo scarico, la movimentazione e la messa a dimora.

La movimentazione di piante, anche se coltivate in contenitore, dovrà sempre effettuarsi in modo da evitare danneggiamenti delle porzioni corticali e sottocorticali: pertanto essa dovrà essere limitata alla fase di riposo vegetativo o alla piena estate, evitando tassativamente la movimentazione per sollevamento tramite legatura di fasce al tronco o al colletto nella fase primaverile-estiva (dalla ripresa vegetativa a tutto il mese di settembre).

8.2.3 Fasi preliminari

8.2.3.1 Scelta del materiale vegetale

Per materiale vegetale si intende tutto il materiale (alberi, arbusti, tappezzanti, sementi, ecc.) occorrente per l'esecuzione del lavoro. Questo materiale dovrà provenire da ditte appositamente autorizzate ai sensi dell'art. 19 del D.Lgs. n. 214/2005 e da decisioni della Commissione Europea adottate ai sensi della Direttiva CEE 2000/29/CE e iscritte al Registro Ufficiale dei Produttori ai sensi dell'art. 20 del citato D.Lgs. 214/2005.

Dato che per la realizzazione del progetto sono state scelte molte essenze caratteristiche del territorio locale la messa a dimora delle specie verrà eseguita per piantagione di specie in fitocella, vasi o pani di terra provenienti da vivai localizzati il più vicino possibile all'area di intervento. Le piante dovranno avere certificazione di origine del materiale di propagazione.

Per questo tipo di intervento è consigliabile l'utilizzo di piantine in fitocella, vasi o pani di terra poiché presentano probabilità di attecchimento maggiori rispetto alle piante a radice nuda e il trapianto può essere eseguito in tutto l'arco dell'anno.

Le piante fornite devono essere sane, ben conformate, prive di difetti o di danni di natura parassitaria o meccanica e che abbiano un apparato radicale sano, ben conformato, vitale e ricco di radici assorbenti. Le piante coltivate in contenitore e in vaso devono essere state allevate nel contenitore o nel vaso per un tempo sufficiente perché lo sviluppo delle radici possa penetrare in maniera sostanziale il substrato senza tuttavia formare la spiralizzazione sul fondo.

Le zolle radicate devono essere compatte e consistenti. Devono essere ben permeate di radici, protette con tela di sacco e con filo metallico non zincato. La tela e il materiale di avvolgimento delle zolle devono essere tale da decomporsi prima di un anno dalla messa a dimora della pianta e non deve impedire l'accrescimento della pianta. All'atto della messa a dimora andrà comunque rimosso.

Tutte le piante devono essere contrassegnate da appositi cartellini indicanti la provenienza della specie, secondo le norme vigenti (L. 269 del 22.5.1973).

8.2.3.2 *Materiale vegetale - alberi*

Le alberature di alto fusto saranno selezionate sulla base di requisiti di qualità fitosanitaria e strutturale. Secondo quanto riferibile alla singola specie in considerazione, gli alberi selezionati devono essere sani e vigorosi. La forma della chioma deve essere quella tipica della specie e della cultivar. L'apparato fogliare non deve apparire avvizzito, ridotto, chiazzato, discolorato od oltremodo atipico. I germogli devono risultare della lunghezza corrispondente alla specie ed all'età. Gli alberi non devono avere branche morte, ammalate, rotte, storte. Il tronco deve apparire verticale, senza ramificazioni per l'altezza di impalcatura richiesta e privo di deformazioni o ferite (ad eccezione dei tagli di potatura correttamente effettuati), aree di riscaldamento, carpofori, cancri, lesioni. L'apparato radicale non deve essere stato danneggiato da agenti biotici od abiotici.

Gli alberi dovranno corrispondere alle richieste del progetto secondo quanto segue:

- circonferenza del fusto: misurata a un metro dal colletto pari 8-10 cm;
- rispondenza varietale.
- Gli alberi devono essere esenti da attacchi di insetti, malattie crittogamiche o virus. A meno che non sia diversamente indicato (es. piante a cespuglio), gli alberi devono possedere un fusto singolo, senza branche codominanti, con un fusto centrale relativamente vigoroso rispetto alle branche laterali, che non devono con esso competere.

8.2.3.3 *Materiale vegetale - arbusti*

I piccoli alberi, gli arbusti ed i cespugli, qualunque siano le loro caratteristiche specifiche (a foglia caduca o sempreverdi, da fiore e non) non dovranno avere portamento filato: dovranno possedere chioma densa, essere ramificati fin dalla base, con un minimo di tre ramificazioni ed avere altezza proporzionata al diametro della chioma. Le parti interne della chioma devono essere ben lignificate, non eziolate.

Le piante dovranno essere esenti da attacchi di insetti, malattie crittogamiche, virus, altri patogeni, deformazioni ed alterazioni di qualsiasi natura che possono compromettere il regolare sviluppo vegetativo ed il portamento tipico della specie.

Si possono definire "in contenitore" solo quelle piante che abbiano passato in vaso almeno una stagione di crescita. Le misure riportate nelle specifiche di progetto si riferiscono all'altezza della pianta non comprensiva del contenitore.

Le piante con zolla devono avere una zolla grande, ben radicata e compatta conformemente alla specie ed alla grandezza della pianta. Le piante in contenitore devono avere una zolla pienamente compenetrata dalle radici ma non pienamente occupata dalla massa di radici, ad indicare una eccessiva permanenza nel medesimo contenitore; non devono essere presenti radici spiralate. Le radici principali non devono fuoriuscire dalle pareti o dal fondo del vaso. Il volume del vaso deve essere proporzionale alla grandezza della pianta. Il terreno all'interno del vaso deve attestarsi a poca distanza dal bordo superiore.

Le piante arbustive saranno acquistate con un'altezza di circa 80-100 cm.

8.2.3.4 Lavorazione del terreno

Preliminarmente alle operazioni di trapianto, dovrà essere effettuata una lavorazione generale del terreno. Lo scopo principale di tale operazione è di omogeneizzare le condizioni dei primi 30 cm di suolo, migliorare le condizioni agronomiche e di fertilità, realizzare una buona permeabilità verticale, aumentare gli scambi di ossigeno, consentire di accumulare riserve idriche e nutritive ed aumentare l'attività biotica dei terreni. L'operazione di arieggiamento sarà effettuata con un aratro ripuntatore che interra il concime nei primi 30 cm di profondità e in parallelo arieggia il terreno e rompe le zolle fino ad una profondità di 50 cm.

L'operazione di ripuntatura è assolutamente necessaria in tutti i casi in cui i vari passaggi dei mezzi meccanici hanno provocato un compattamento del terreno.

Le operazioni devono essere eseguite solo su terreno asciutto o 'in tempera'. Nell'esecuzione degli sterri e riporti di terreno per il raggiungimento delle quote di progetto, si dovrà tener conto dei cali dovuti all'assestamento del terreno.

8.2.3.5 Concimazione di fondo

Dopo aver effettuato le lavorazioni preliminari sull'area oggetto di impianto si dovrà distribuire sul terreno superficiale, per la successiva incorporazione, tutte le sostanze necessarie ad ottenere la correzione, l'ammendamento e la concimazione di fondo. L'uso di compost, fertilizzanti o qualsiasi altra tipologia di ammendanti del terreno dovrà essere giustificato dai risultati ottenuti dai test effettuati sul terreno. Vista le condizioni pedologiche presenti, sono da preferire ammendati e concimi di origine organica che apportino sostanza organica al terreno.

8.2.3.6 Tracciamento aree e posti albero

Prima della messa a dimora di alberi e arbusti, si predisporranno le operazioni di picchettazione della posizione di messa a dimora di alberi e arbusti, con associazione degli esemplari ai picchetti.

Ogni picchetto dovrà essere numerato ed essere riferito a punti inamovibili per poterne ricostruire la posizione in caso di danneggiamento o manomissione.

8.2.4 Scavo della buca

Per la messa a dimora degli arbusti è prevista la formazione di una buca di ampiezza almeno doppia rispetto a quella della zolla. È necessaria la rimozione di ogni parte del contenitore, anche se definito biodegradabile. Nella messa a dimora di piante con zolla il materiale che avvolge la zolla stessa deve essere completamente rimosso o quantomeno aperto sulla parte superiore. Se la parte esterna della zolla è troppo densa di radici bisogna effettuare diversi tagli verticali per evitare lo sviluppo di radici strozzanti e per consentire all'acqua di penetrare anche all'interno della zolla. Le piante non dovranno presentare radici allo scoperto né risultare interrato oltre il livello del colletto, una volta assestatosi il terreno: la sommità del pane di terra non dovrà mai trovarsi al di sotto del livello finale del terreno, pena l'insorgenza di fenomeni di marciume del colletto. La superficie della zolla deve essere bene incorporata nel terreno circostante. Le piante in contenitore dovranno essere necessariamente innaffiate prima della messa a dimora.

Le piante dovranno essere collocate ed orientate in modo da ottenere il miglior risultato estetico e tecnico in relazione agli scopi della sistemazione. Va evitata la posa compost, concime o terricci organici nella parte inferiore della buca, direttamente a contatto con le radici.

Le buche per alberi aventi circonferenza del tronco inferiore o superiore ai 25 cm di diametro posti a dimora in aree verdi (ad arbusti o praterie) avranno, rispettivamente, le seguenti dimensioni:

- alberi: cm 60 x 60 x 60 h
- arbusti: cm 40 x 40 x 40 h

La potatura delle parti fuori terra è da effettuare conformemente alla specie ed alla dimensione delle piante ed alle condizioni del sito. Le piante con zolla od in contenitore di regola non si potano, eventualmente si effettua un taglio di sfoltimento delle porzioni deboli o danneggiate che vanno eliminate con taglio netto. Le ferite superiori a 3/4 cm negli arbusti legnosi di maggiore sviluppo vanno trattate con sostanze cicatrizzanti. A impianto ultimato si livella e si provvede alla definitiva sistemazione del terreno. Sono da rimuovere i ciottoli e i rifiuti vari sopra i 5 cm di diametro, le parti di piante difficilmente degradabili e le infestanti perennanti.

Sarà necessario irrigare con almeno 20 litri ciascuna pianta subito dopo la loro messa a dimora.

Gli interventi irrigui sulle fasce di mitigazione avverranno verisimilmente nei primi 3-5 anni dall'impianto considerando che nel primo anno potrebbero comunque esserci delle fallanze da reintegrare, questo periodo di intervento è reso necessario per favorire il corretto attecchimento delle piante.

Si stima che siano necessari interventi irrigui con frequenza di 1 volta/settimana nel periodo da giugno a settembre (16 interventi) distribuendo circa 20 litri/pianta/intervento e comunque in funzione dell'andamento pluviometrico registrato localmente. Il quantitativo ogni anno, per i primi 3/5 anni appunto, potrà essere diminuito. Ulteriori interventi potrebbero essere necessari nella fase successiva all'impianto in caso non si verificassero precipitazioni.

In dettaglio:

Consumo idrico irrigazione di soccorso per la fascia di mitigazione contenente 6091 piante:

1. Fase trapianto 20 litri/pianta x 6091 piante = 121.820 litri = 121,82 mc
2. Primo anno 20 litri/pianta/intervento x 6091 piante = 121.820 litri = 121,82 mc/intervento;
3. Secondo anno 15 litri/pianta/intervento x 6091 piante = 91.365 litri = 91,37 mc/intervento;
4. Dal terzo anno 10 litri/pianta/intervento x 6091 piante = 60.910 litri = 60,91 mc/intervento.

- Il primo anno si consumeranno per 6091 piante:

$$121,82 \text{ mc} + (121,82 \text{ mc/intervento} \times 16 \text{ interventi}) = 2070,94 \text{ mc};$$

- Il secondo anno si andrà a diminuire:

$$91,37 \text{ mc/intervento} \times 16 \text{ interventi} = 1461,92 \text{ mc};$$

- Dal terzo anno fino al quinto, fino a che si considera necessario:

$$60,91 \text{ mc/intervento} \times 16 \text{ interventi} = 974,56 \text{ mc}.$$

8.2.5 Messa a dimora di alberi

Piante in zolla: l'imballo della zolla, anche se costituito da materiale biodegradabile, dovrà essere per quanto possibile rimosso; il punto di legatura della rete metallica in alcun modo dovrà trovarsi a breve distanza dal tronco; se così sarà, esso dovrà essere in quel punto tagliato, a posa della zolla avvenuta, in modo tale che non possa creare danni al colletto. L'imballo in juta dovrà essere senz'altro distaccato dalla zolla nella parte sommitale e per almeno un terzo dell'altezza della zolla stessa, dopo aver riempito la buca parzialmente. Allora, tutta la tela intorno al colletto ed un terzo del cesto di rete metallica possono essere rimossi dalla zolla. La tela da imballaggio va tagliata via e non ripiegata dentro la buca di impianto. In funzione delle caratteristiche della zolla gli imballi potranno anche essere rimossi parzialmente per evitare il rischio di perdita dell'integrità della

stessa. Se la zolla è eccezionalmente robusta e le radici fini ben compenstrate, tutto l'imballo (anche la rete metallica) potrà essere rimosso prima di effettuare il riempimento della buca.

Piante in contenitore: Rimuovere ogni parte del contenitore, anche se definito biodegradabile. Nel piantare un grande albero, o se un albero non è sufficientemente franco di vaso, è preferibile tagliare via la parte inferiore del contenitore ed in seguito posare l'albero nella buca e rimuovere il resto del contenitore. Se la parte esterna della zolla è troppo densa di radici bisogna effettuare diversi tagli verticali per evitare lo sviluppo di radici strozzanti e per consentire all'acqua di penetrare anche all'interno della zolla, dove si trovano le radici principali.

8.2.6 Ancoraggio degli alberi

Le piante ad alto fusto o a fusto ramificato vanno ancorate in modo stabile. L'ancoraggio delle piante avviene mediante pali tutori, strutture di sostegno (incastellature) realizzate con pali di pino nordico 5 cm, composte da 2/3 pali verticali altezza 2,50 m e traverso superiore. L'impiego di una tecnica piuttosto che l'altra è in funzione della specie, delle dimensioni delle piante e delle condizioni operative. È previsto l'impiego di tre pali tutori collegati da smezzola.

I tutori dovranno essere di legno duro, diritti, scortecciati, torniti, appuntiti dalla parte della estremità di maggiore diametro, impregnati in autoclave. I pali tutori devono durare almeno due periodi vegetativi. Devono essere impregnati con sostanze che li preservino dagli attacchi fungini e dagli insetti del legno.

Legature, juta in nastri o fasce di almeno 10 cm. di larghezza, corde di paglia devono avere una durata in condizioni di umidità di almeno due periodi vegetativi, mantenere l'elasticità per lungo tempo senza però essere facilmente estensibili ed essere sistemate in modo da non procurare ferite alla corteccia. Le legature dovranno rendere solidali le piante ai pali di sostegno e agli ancoraggi, pur consentendone l'eventuale assestamento; al fine di non provocare strozzature al tronco, dovranno essere realizzate per mezzo di fibra o fettuccia di canapa, mai filo di ferro o altro materiale inestensibile. Per evitare danni alla corteccia, potrà essere necessario interporre, fra tutore e tronco, un cuscinetto antifrizione di adatto materiale. Il legaccio va controllato periodicamente e rimosso almeno una volta all'anno rifacendo la legatura in posizione diversa dal precedente punto di contatto con la pianta. Prima del riempimento definitivo delle buche, il palo deve essere infisso sul fondo della buca in terreno non lavorato per una profondità idonea. I pali devono essere infissi nel terreno esternamente alla zolla: in nessun caso la posa del palo tutore deve danneggiare la zolla o l'apparato radicale.

Prima di provvedere all'ancoraggio definitivo delle piante sarà necessario accertarsi che il terreno di riempimento delle buche risulti debitamente assestato per evitare che le piante risultino sospese alle armature in legno e si formino cavità al di sotto degli apparati radicali.

La legatura deve mantenere in posto i tutori senza danneggiare la corteccia né ostacolare l'accrescimento diametrico della pianta; i legacci devono permettere alle piante di seguire l'assestamento del terreno pur conservando l'assoluta resistenza alle sollecitazioni.

8.2.7 Potatura all'atto del trapianto

Le piante fornite in zolla o in contenitore di regola non si potano. La maggior parte degli alberi sviluppa naturalmente una chioma dalla forma caratteristica e dalle branche ben spaziate perciò la potatura di allevamento si potrebbe ridurre ad una leggera potatura di correzione. Se nella fase di allevamento si è intervenuti con minimi interventi cesori la potatura di formazione può richiedere la sola correzione di evidenti difetti strutturali e la rimozione di branche male inserite, mal disposte o troppo vigorose, oppure danneggiate; spesso, però, è necessario intervenire per rimediare a errate tecniche di allevamento in vivaio per mezzo di interventi più sostanziali che mirano a ricostituire la chioma della giovane pianta secondo il modello di crescita proprio della specie. Le potature di formazione eseguite sui giovani soggetti da mettere a dimora hanno lo scopo di conferire alla pianta la forma voluta, regolando lo sviluppo e l'equilibrio della chioma ed eliminare i difetti strutturali che potranno diventare, a maturità, punti di debolezza strutturale. La potatura di formazione comprende anche l'eliminazione di eventuali polloni basali e dei ricacci presenti sul fusto al di sotto del palco principale. Le parti danneggiate devono essere eliminate con un taglio netto. Le ferite con sezione superiore ai 2 cm. devono essere trattate con sostanze disinfettanti e con cicatrizzanti.

8.2.8 Messa a dimora di arbusti

Per la messa a dimora degli arbusti è prevista la formazione di una buca di ampiezza almeno doppia rispetto a quella della zolla. Rimuovere ogni parte del contenitore, anche se definito biodegradabile. Nella messa a dimora di piante con zolla il materiale che avvolge la zolla stessa deve essere completamente rimosso o quantomeno aperto sulla parte superiore. Se la parte esterna della zolla è troppo densa di radici bisogna effettuare diversi tagli verticali per evitare lo sviluppo di radici strozzanti e per consentire all'acqua di penetrare anche all'interno della zolla. Le piante non dovranno presentare radici allo scoperto né risultare, una volta assestatosi il terreno, interrato oltre il livello del colletto: la sommità del pane di terra non dovrà mai trovarsi al di sotto del livello finale del terreno, pena l'insorgenza di fenomeni di marciume del colletto. La superficie della zolla deve essere bene incorporata nel terreno circostante. Le piante in contenitore dovranno essere necessariamente innaffiate prima della messa a dimora.

Le piante dovranno essere collocate ed orientate in modo da ottenere il miglior risultato estetico e tecnico in relazione agli scopi della sistemazione. Non mettere compost, concime o terricci organici nella parte inferiore della buca.

La potatura delle parti fuori terra è da effettuare conformemente alla specie ed alla dimensione delle piante ed alle condizioni del sito. Le piante con zolla od in contenitore di regola non si potano, eventualmente si effettua un taglio di sfoltimento delle porzioni deboli o danneggiate che vanno eliminate con taglio netto. Le ferite superiori a 3/4 cm. negli arbusti legnosi di maggiore sviluppo vanno trattate con sostanze cicatrizzanti. A impianto ultimato si livella e si provvede alla definitiva sistemazione del terreno. I ciottoli e i rifiuti vari sopra i 5 cm. di diametro, le parti di piante difficilmente degradabili e le infestanti perennanti sono da rimuovere. Dopo l'impianto va effettuata una prima bagnatura con almeno 20 litri per pianta. In seguito, si dovrà innaffiare ogni pianta con un quantitativo d'acqua da 1 a 3 litri/giorno per le prime tre/quattro settimane dall'impianto, a meno che l'andamento climatico decorra piovoso; successivamente gli interventi si diradano in funzione dell'andamento atmosferico.

8.3 Piano di manutenzione e monitoraggio delle opere a verde

8.3.1 Manutenzione e monitoraggio degli interventi di piantumazione

Di seguito si descrivono gli interventi da attuarsi per i primi 5 anni del post-impianto che risultano fondamentali per la riuscita degli impianti vegetali:

1° anno

Verrà realizzata la piantumazione delle specie arbustive sulle aree oggetto di intervento. Eventuali interventi:

- sfalci periodici finalizzati alla eliminazione delle infestanti e a favorire lo sviluppo delle arbustive di impianto;
- eventuali irrigazioni di soccorso;
- sostituzione delle fallanze;
- eradicazione ed eliminazione delle specie invasive ed esotiche;

2° anno:

Verrà seguito l'evolversi della situazione; al rinverdimento artificiale si affiancherà contemporaneamente una ricolonizzazione naturale delle specie pioniere locali; col tempo la copertura vegetale evolverà verso una forma capace di autosostenersi.

- sfalci finalizzati alla eliminazione delle infestanti e a favorire lo sviluppo delle arbustive;
- eventuali irrigazioni di soccorso;
- sostituzione delle fallanze;
- eradicazione ed eliminazione delle specie legnose esotiche;

3° Anno

- sfalci periodici (secondo necessità);
- eventuali irrigazioni di soccorso (secondo necessità);
- eradicazione ed eliminazione delle specie legnose esotiche;
- interventi di potatura di irrobustimento (se necessari);

4°-5° anno:

- eventuali sfalci periodici;
- interventi di potatura di irrobustimento (se necessari);
- eventuali irrigazioni di soccorso (secondo necessità);

Anni successivi (sino alla fase di dismissione dell'impianto):

Negli anni successivi, una volta consolidato l'impianto vegetale questo verrà lasciato evolversi secondo una serie naturale arrivando in breve tempo a costituire un ecosistema in grado di autosostenersi e di garantire le funzioni di incremento della biodiversità locale e di mitigazione dell'impatto visivo. Annualmente verranno eseguiti interventi di manutenzione ordinaria quali potature, sfalci e controllo delle specie infestanti, tutti interventi che rientrano nella manutenzione ordinaria dell'impianto.

Nei primi anni dopo l'impianto, fino a quando il nuovo impianto vegetale non si sarà consolidato ed evolvere in modo spontaneo verso forme più complesse, bisogna effettuare una corretta manutenzione delle componenti arboree e arbustive del progetto.

Le principali operazioni da eseguire sono:

1. Irrigazioni: Per quanto si impieghino specie vegetali degli ecotipi locali e quindi adattate a resistere alle avversità atmosferiche e a lunghi periodi di siccità, nei primi anni dopo l'impianto, soprattutto nelle stazioni più critiche, le piante messe a dimora possono richiedere irrigazioni di soccorso.
2. Concimazione: La vegetazione di nuovo impianto; la concimazione con cornunghia media ha lo scopo di arricchire il terreno delle sostanze fertilizzanti necessarie per l'attecchimento delle piante che costituisce la fase più critica del loro sviluppo. Per le concimazioni si deve avere l'avvertenza di non eccedere nei dosaggi e nelle frequenze di distribuzione, in quanto potrebbero produrre effetti indesiderati, come uno sviluppo radicale superficiale che renderebbe le piante più sensibili agli stress idrici e poco adatte ad assolvere alle funzioni per cui sono state impiegate. Questi particolari interventi colturali si rendono sovente necessari negli stadi iniziali e soprattutto nelle situazioni stazionali più sfavorevoli.

3. Lavorazione del terreno e pacciamatura: I nuovi impianti di arbusti devono essere sottoposti a sarchiature periodiche per ridurre la competizione con le specie erbacee più invadenti e resistenti. In alcuni casi, anche come provvedimento di rivestimento del terreno e ridurre i fenomeni di ruscellamento delle acque superficiali, può essere utile la pacciamatura con materiale organico.
4. Sistemazione dei danni causati da erosione: si deve procedere nel più breve tempo possibile alla sistemazione dei danni causati da erosione (controllo delle sistemazioni idraulico-agrarie e regimazione delle acque superficiali, ecc.).
5. Sostituzione delle piante morte e rinnovo delle fallanze: le piante morte devono essere sostituite con altre identiche; queste operazioni devono essere eseguite in modo tempestivo dall'accertamento del mancato attecchimento per evitare l'innescio di fenomeni erosivi localizzati e danni alle opere realizzate.
6. Potature, tagli selettivi e ceduzione: le potature di formazione, di rimonda e i tagli selettivi devono essere effettuati in funzione degli obiettivi prefissati dal progetto e comunque nel rispetto delle caratteristiche strutturali delle singole specie.
7. Controllo dei parassiti e delle fitopatie in genere: per quanto si impieghino specie vegetali locali di provata resistenza agli attacchi di malattie e di parassiti, è comunque sempre opportuno controllare la comparsa di possibili manifestazioni patologiche provvedendo alla tempestiva eliminazione dei fenomeni per evitare o limitare la diffusione. In caso di accertato attacco si dovrebbe provvedere alla sostituzione delle componenti vegetali danneggiate.

Il periodo idoneo alle operazioni di manutenzione è variabile: in generale, durante il periodo vegetativo (autunno-inverno) si effettuano potature, risarcimenti, mentre le irrigazioni ed i diradamenti si effettuano nel periodo estivo.

Figura 8-3- Schema esemplificativo manutenzioni annuali

	G	F	M	A	M	G	L	A	S	O	N	D
Specie erbacee						SFALCIO						
			MESSA A DIMORA				IRRIGAZIONI					
Specie arbustive			MESSA A DIMORA				IRRIGAZIONI					
			LAVORAZIONI									

CRONOPROGRAMMA MONITORAGGIO E MANUTENZIONE DELLE OPERE A VERDE PRIMI 5 ANNI												
Anni 1 - 5	Gen.	Feb.	Mar.	Apr.	Mag.	Giu.	Lug.	Ago.	Sett.	Ott.	Nov.	Dic.
MONITORAGGIO												
Controllo sviluppo specie infestanti ed esotiche					X	X	X					
Verifica attecchimento			X	X	X	X	X	X	X		X	
INTERVENTI DI RIPRISTINO												
Sostituzione di fallanze			X									
Irrigazione di soccorso ordinaria oppure straordinaria							X	X				
Manutenzione delle conche al piede delle piante			X									
Ripristino della verticalità o messa in opera di pali tutori			X									
Potatura delle piante arbustive per fini fitosanitari o per il conferimento di particolari forme di allevamento delle piante			X									
Contenimento della vegetazione infestante			X							X		
Controllo e sistemazione dei danni prodotti dall'erosione			X									

8.3.2 Computo metrico estimativo dei costi di realizzazione della fascia di mitigazione

Descrizione	Prezzo (€/ha)	Quantità (ha)	Costo (€)
Aratura in pianura profondità 30 cm	127	0,9	114,40
Concimazione con spandiconcime	30	0,9	27,00
fresatura	110	0,9	99,00
Totale arr.to			240

Descrizione	Prezzo (€/n.)	Quantità (n.)	Costo (€)
Acquisto piantine	10	6.091	60.910
Trapianto manuale	0,80	6.091	4.872,80
Totale arr.to			65.800

Si considera spargere una quantità di 400 qli/ha di letame bovino maturo, quindi 360 qli. di letame in 0,9 ha.

Descrizione	Prezzo (€/qli.)	Quantità (qli.)	Costo (€)
Letame Bovino	0,55	360	198
Totale arr.to			200

8.3.3 Macchine per la fascia di mitigazione

Per la gestione delle attività relative alla fascia di mitigazione, sarà utilizzata una potatrice meccanica frontale a doppia barra da collegare alla PTO del trattore. Questo attrezzo permetterà di utilizzare vari strumenti per l'arboricoltura, come forbici e segchetti per la potatura, riducendo significativamente lo sforzo degli operatori. Per tutte le operazioni ordinarie, il trattore convenzionale sarà utilizzato per le attività agricole. Per le operazioni di potatura di allevamento delle piante nella fascia centrale, che diventeranno alberelli, queste saranno eseguite manualmente per garantirne l'ottenimento della forma adeguata, fino al terzo anno circa.

Figura 8-4 – Potatrice meccanica frontale a doppia barra (fonte: Lotti Antonio tecnologie per l'agricoltura)



8.4 Gestione del post-impianto

Le opere di mitigazione a verde verranno mantenute, salvo quelle che possono interferire con le colture future.

Al termine della dismissione dell'impianto sarà quindi assicurato il totale ripristino del suolo agrario originario, previa pulizia e smaltimento di eventuali materiali residui, quali spezzoni o frammenti metallici, frammenti di cemento, etc.

I terreni interessati dall'impianto potranno quindi continuare ad essere coltivati seguendo le rotazioni e gli avvicendamenti tipici del contesto circostante.

8.4.1 Ripristino della struttura dei terreni

Durante la vita dell'impianto il piano agronomico attuato avrà garantito la continuità dell'attività agricola negli interfilari dei pannelli secondo buone pratiche agricole di rotazione colturale fra varie orticole di pieno campo.

Nelle aree interne al campo non coltivabili situate al di sotto della proiezione dei pannelli in prossimità delle strutture di sostegno, la gestione consisterà nella semplice rimozione periodica dell'erba tramite sfalcio.

Inoltre, le strutture di sostegno dei pannelli fotovoltaici saranno semplicemente infisse nel terreno mediante battitura dei pali montanti, o al più tramite avvitaamento. Non saranno quindi realizzate fondazioni in cemento o altri materiali. Si minimizza in questo modo notevolmente l'impatto sul suolo.

Per la gestione ordinaria, non si prevede ricorso a erbicidi di sintesi e a quantità rilevanti di mezzi tecnici, pertanto non dovrebbero verificarsi particolari alterazioni alle caratteristiche chimiche del suolo.

In fase di cantiere sia in costruzione che in dismissione sarà riposta la massima attenzione nell'evitare di disperdere o sversare rifiuti potenzialmente dannosi.

Al termine delle operazioni di dismissione delle strutture dell'impianto, saranno eseguite analisi chimico-fisiche di laboratorio su campioni di terreno in quantità sufficiente ad avere un quadro rappresentativo dell'intera area in maniera tale da escludere la presenza di inquinanti e avere la possibilità di programmare interventi di arricchimento attraverso distribuzione di ammendanti e/o concimi. Le analisi dovranno essere effettuate con adeguata frequenza di almeno una per ogni 3 ha di terreno con caratteristiche pedologiche omogenee.

Va infine considerato che le operazioni di dismissione, comportando un passaggio ingente di mezzi sul terreno verosimilmente anche in periodi non ottimali (con terreno non in tempera), possono generare un peggioramento generale della struttura e causare fenomeni di compattamento localizzato. A tal proposito prima del ripristino delle attività agricole andrà eseguita, contestualmente alla distribuzione di concimi e ammendanti possibilmente di natura organica, una lavorazione profonda del terreno (50-60 cm) (discissura), seguita da una lavorazione superficiale del terreno (erpatura) per l'interramento dei concimi e la preparazione del terreno.

8.4.2 Ripristino delle coltivazioni

L'area di progetto si trova in una zona dalla forte vocazione agricola. Il paesaggio risulta dominato dalla presenza di appezzamenti attivamente coltivati.

Allo stato attuale l'intera superficie destinata a ospitare l'impianto è impiegata a seminativo con la pratica dei classici avvicendamenti che prevedono la successione di colture cerealicole, leguminose e aglio. Anche nelle immediate vicinanze l'uso principale riscontrato è quello di seminativi.

Allo stato attuale è pertanto ipotizzabile, valutando le caratteristiche pedoclimatiche e la vocazione agricola del contesto circostante, che a seguito del ripristino, l'area sarà destinata nuovamente alla coltivazione di specie cerealicole.

In ogni caso, le operazioni descritte precedentemente sono in grado di restituire il terreno in condizioni ottimali per il proseguimento di qualsiasi attività agricola.

Sarebbe inoltre buona norma, a prescindere dall'ordinamento colturale prescelto, destinare i terreni nei primi cicli di coltivazione a colture miglioratrici (leguminose) applicando la pratica del sovescio.

Una buona soluzione potrebbe consistere nella realizzazione di una leguminosa annuale (favino) per la quale eseguire un sovescio (1°anno) successivamente eseguire la semina di un prato di medica mantenuto per 2-3 anni. La coltivazione della medica oltre a garantire una buona produzione di foraggio, è in grado di apportare notevoli benefici sulla struttura del terreno, alla dotazione in sostanza organica, oltre a possedere un forte potere rinettante sulle infestanti.