

Spett.le Comune di Terre del Reno (FE)
Settore VI – Edilizia Urbanistica Suap Ambiente
Territorio Sant'Agostino: Via Dante Alighieri, 2
Territorio Mirabello: Corso Italia, 373
44047 TERRE DEL RENO (FE)

OGGETTO: Risposta alla richiesta di integrazione PG197391 del 06-11-25 in riferimento all'Istanza di avvio al procedimento unico di Valutazione di Impatto Ambientale per il progetto di impianto agrivoltaico localizzato nel Comune di Terre del Reno (FE), proposto dalla Società Delta Gemini s.r.l.

In riferimento alla richiesta di integrazione trasmessa con prot. PG197391 del 06/11/2025), si forniscono di seguito le precisazioni richieste.

Con riguardo alla “Relazione sulla tipologia di piantumazione e coltura che verrà realizzata o mantenuta sotto l'impianto agrivoltaico” (Allegato I – Tabella riassuntiva) si precisa che le informazioni relative all'assetto colturale e alle modalità di gestione agronomica sono già integralmente contenute nella relazione agronomica trasmessa con la documentazione di progetto, identificata come 1018-PAUR2-R15-00-Relazione_agronomica_timbrato.

All'interno di tale elaborato, il paragrafo 6 (pagg. 30–39 – Allegato II “estratto della relazione agronomica) descrive in modo dettagliato il modello agronomico previsto, indicando:

- le essenze vegetali selezionate per il piano colturale,
- le modalità di gestione e rotazione delle colture,
- la dotazione di macchinari necessari per garantire la piena meccanizzazione delle operazioni agronomiche sotto e tra le file dei moduli fotovoltaici.

Quanto riportato in tale sezione costituisce la risposta completa e ufficiale alla richiesta del Comune, poiché definisce in maniera esaustiva le tipologie colturali previste e la relativa organizzazione gestionale all'interno dell'impianto agrivoltaico.

Rimanendo a disposizione per eventuali ulteriori chiarimenti o integrazioni, si porgono distinti saluti.

ALLEGATO I
Tabella riassuntiva del progetto agrivoltaico “Terre del Reno”

Tematica	Dettagli	Informazioni
Potenza di picco dell’impianto		76,37 MWp
Altezza minima modulo da terra		2,1 m
Altezza media		3,1 m
Altezza massima		4,1 m
Area totale di impianto		113,2 ha
Aree di servizio (strade, cabine etc.)		20,01 ha
Tipologie di culture previste	Fascia perimetrale (Ligustro, Crataegus monogyna, Euonymus europaeus)	5,86 ha
	Area interna impianto (Foraggiere in miscuglio, Erba medica, Sulla, Trifoglio in rotazione)	87,39 ha

ALLEGATO I



RESFARM

Il primo ingegnere agrivoltaico

Relazione agronomica

Recurrent Energy – Agivoltaico 76,37 MWp – Terre del Reno (FE)

<i>Cliente Client</i>	Recurrent Energy
<i>Rif. Cliente Ref. Client</i>	Roberto Grigoletto
<i>Fornitore Supplier</i>	ResFarm Srl
<i>Rif. Fornitore Ref. Supplier</i>	Alessio Pinzone – alessio.pinzone@resfarm.it
<i>Affare n. Deal n.</i>	RF25_065
<i>Revisione Revision</i>	00
<i>Data Date</i>	08/10/2025
<i>Preparata da Prepared by</i>	Fernando Di Benigno
<i>Revisionata da Reviewed by</i>	Riccardo Rossi
<i>Autorizzata da Authorized by</i>	Alessio Pinzone

5 Progetto agronomico

Il Progetto agronomico ha come principio cardine quello di creare un sistema consociato fra la produzione di energia elettrica e la produzione agricola in maniera sostenibile per entrambi. L'utilizzo di tracker permette una maggiore efficienza nella produzione di energia elettrica e dal lato agricolo un ombreggiamento ottimale per le colture che comporta un minor consumo d'acqua che al contempo si traduce in un prodotto vegetale migliore sia dal punto di vista quantitativo che qualitativo.

Durante la scelta delle colture si è tenuto conto della scarsità di pronubi e della bassa biodiversità presente oggi sul sito focalizzando le scelte su colture capaci di aumentarne entrambe.

5.1 Layout dell'impianto

Al fine di dimostrare la piena compatibilità tra la presenza dell'impianto fotovoltaico e lo svolgimento continuativo dell'attività agricola, si riportano di seguito le principali caratteristiche tecnico-strutturali dell'impianto, con particolare attenzione agli spazi di manovra, alle altezze libere dal suolo e alla distanza tra le file dei moduli (pitch), elementi determinanti per la corretta meccanizzazione delle pratiche colturali.

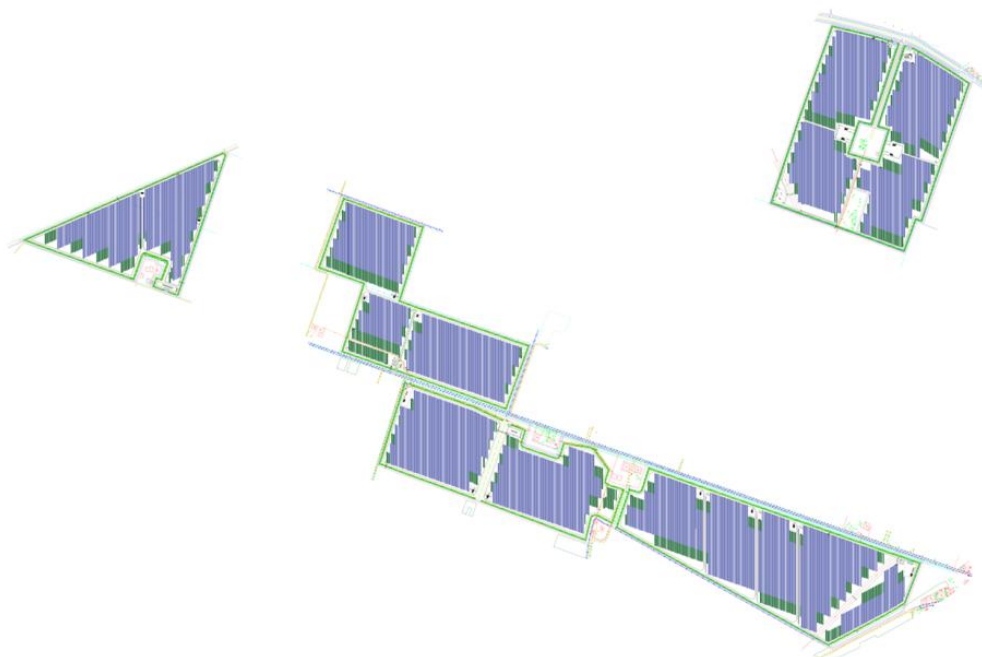


Figura 13 – Layout generale dell'impianto

L'impianto agrivoltaico è stato progettato secondo criteri di integrazione agricola avanzata, in conformità alle Linee Guida MASE, prevedendo una distanza tra le file (pitch) pari a 5,5 metri, che rappresenta l'interasse tra due strutture portanti adiacenti. All'interno di tale spazio si sviluppa un interfilare utile netto pari a 4,0 metri, che costituisce il corridoio praticabile dai mezzi agricoli. Questo consente il transito agevole di trattori di tipo compatto con carreggiata regolabile e attrezzature agricole portate o trainate, senza compromettere la stabilità delle lavorazioni né ostacolare le operazioni di sfalcio, semina o raccolta.

L'altezza libera dal suolo alla parte inferiore dei moduli fotovoltaici è di circa 3,0 metri, anche nella posizione di tilt 0°, valore che permette l'utilizzo di trattori cabinati e attrezzature con sviluppo verticale contenuto. La carreggiata utile minima, pari a 3,20 metri, si verifica nelle ore centrali della giornata, quando i moduli si trovano in posizione orizzontale (sole allo zenit); per il resto della giornata, l'inclinazione dei tracker consente una maggiore apertura tra i moduli, con un interspazio variabile tra 4,0 e 4,5 metri. Questo aumento di spazio laterale migliora sensibilmente le condizioni operative durante tutte le fasi colturali, in particolare nelle operazioni che richiedono manovre di inversione o svolgimento di attrezzature.

PARTICOLARE STRUTTURE

Sezione ore 17:00

Scala 1:100

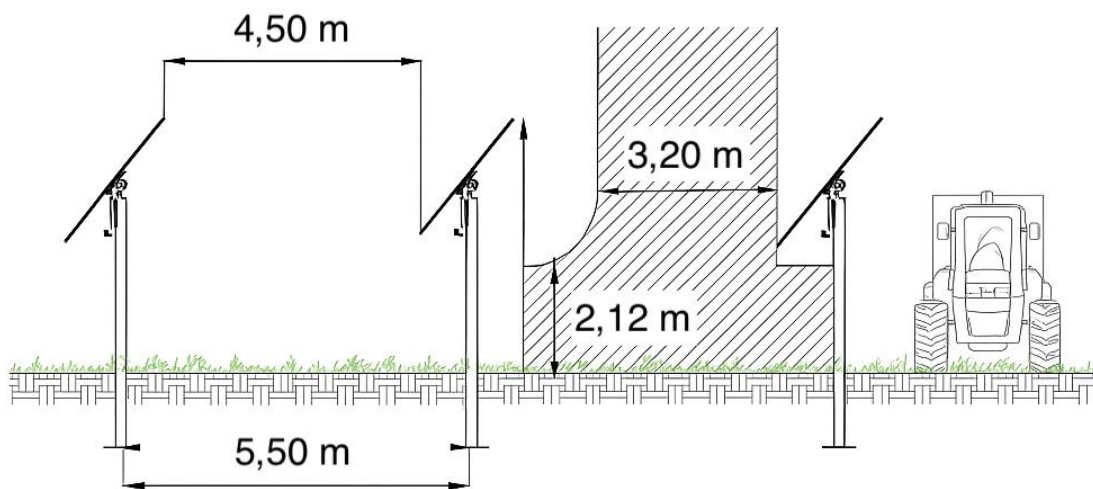


Figura 14 – Rappresentazione grafica degli ingombri

Va inoltre evidenziato che, in relazione alla geometria dell'impianto e alle macchine agricole previste, è garantito un raggio di sterzata operativo minimo pari a 4,5 metri, compatibile con i mezzi agricoli specializzati e idoneo alla manovrabilità tra le testate e all'interno dei corridoi produttivi.

Tutti questi elementi concorrono a definire una struttura impiantistica in grado di ospitare in modo continuativo e funzionale l'attività agricola, sia per colture erbacee da foraggio sia, eventualmente, per rotazioni cerealicole o colture a basso impatto. La progettazione ha infatti tenuto conto fin dall'inizio della necessità di garantire la piena accessibilità dei mezzi agricoli in ogni fase del ciclo produttivo, evitando interferenze tra le strutture fisse dei pannelli e le attività di campo.

5.2 Definizione del piano colturale

Per la pianificazione del piano colturale, si è pensato di tenere in considerazione, oltre alle finalità produttive in termini di resa economica, anche quelle svolte dal sistema agrivoltaico con l'obiettivo di massimizzare i benefici di ecosostenibilità ambientale, contribuendo al potenziale nettario messo a disposizione per gli insetti impollinatori.

Si è cercato un equilibrio tra la produttività dei due sistemi energetico/agricolo, la cui soluzione può essere identificata mediante l'implementazione di fasce perimetrali costituite da piante mellifere e arbusti unito alla produzione di foraggiere nell'area in cui insistono i pannelli fotovoltaici.

Si ritiene fondamentale esplicitare, che il tipo di impianto in progetto, ha le caratteristiche strutturali che potrebbero generare un vantaggio in termini di produttività agricola, da un miglioramento del fattore umidità del suolo dovuto al parziale ombreggiamento dei pannelli al suolo, oltre ad una riduzione del fabbisogno idrico per le piante e a una funzione di parziale protezione dallo stress termico.

La coltivazione, vista l'altezza da terra dei pannelli fotovoltaici e la larghezza tra una fila e l'altra di pannelli risulta idonea per attività agricole lungo tutta l'area di progetto.

L'esposizione diretta ai raggi del sole è fondamentale per la buona riuscita di qualsiasi produzione agricola, si ricorda che le piante richiedono energia radiante per generare biomassa. I sistemi fotosintetici e fotovoltaici hanno requisiti distintivi in termini di qualità e quantità della radiazione solare.

La qualità della radiazione solare assorbita dai pannelli fotovoltaici può essere "adattata", mentre gli spettri di assorbimento delle piante sono determinati dai pigmenti fotosintetici e pertanto non modificabili. L'impianto in progetto, ad inseguimento mono-assiale, di fatto mantiene l'orientamento dei moduli in posizione perpendicolare a quella dei raggi solari, proiettando delle ombre sull'interfilare che saranno tanto più ampie quanto più basso sarà il sole all'orizzonte, rilevando con tale ombreggiamento creato dai moduli un eccellente rimedio per quanto riguarda la riduzione dell'evapotraspirazione, specialmente nei periodi più caldi dell'anno.

Quest'ultimo aspetto è stato indagato con approccio scientifico da Hassanpour Adeg et al. (2018), i quali hanno confrontato gli effetti ambientali dei pannelli solari su un erbaio non irrigato, sottoposto a stress idrico frequente. L'obiettivo dello studio è stato quello di dimostrare l'impatto della componente energetica sul prato, quantificando i cambiamenti del microclima, dell'umidità del suolo, dell'uso dell'acqua e della produttività della biomassa dovuti alla presenza dei pannelli solari. Tramite l'installazione di stazioni microclimatiche negli impianti agrivoltaici e l'utilizzo della tecnologia sensoristica applicata (l'umidità del suolo è stata quantificata utilizzando le letture di una sonda a neutroni), si sono evidenziate differenze significative nella temperatura media dell'aria, nell'umidità relativa, nella velocità e nella direzione del vento e nell'umidità del suolo. Le aree sotto i pannelli fotovoltaici hanno mantenuto un'umidità del suolo più elevata per tutto il periodo di osservazione, si è registrato un aumento significativo della biomassa (+90%) ed infine le porzioni sotto i moduli fotovoltaici sono risultate significativamente più efficienti dal punto di vista idrico (+328%). Per la pianificazione del piano colturale, si è pensato di tenere in considerazione, oltre alle finalità produttive in termini di resa economica, anche quelle svolte dal sistema agrivoltaico con l'obiettivo di massimizzare i benefici di ecosostenibilità ambientale, contribuendo al potenziale nettario messo a disposizione per gli insetti impollinatori.

5.3 Valutazione delle caratteristiche ambientali

La selezione colturale ha preso in considerazione le seguenti condizioni pedoclimatiche e morfologiche:

- Regolarità topografica e assenza di pendenze significative, che rendono l'area idonea a pratiche agricole meccanizzate;
- Tessitura media dei suoli, buona profondità utile e discreta dotazione di sostanza organica;
- Disponibilità irrigua costante grazie alla presenza di reti irrigue aziendali o comprensoriali;
- Clima temperato subcontinentale, con estati calde e asciutte e piogge concentrate in autunno e primavera, favorevole a colture erbacee a ciclo annuale o pluriennale.

5.4 Obiettivi agronomici e ambientali

La coltura da impiegare sotto impianto è stata individuata in funzione del perseguimento dei seguenti obiettivi:

- Contenimento dell'erosione superficiale attraverso una copertura vegetale stabile e continua del suolo;
- Miglioramento della fertilità del terreno grazie all'impiego di specie che contribuiscano al bilancio azotato e alla struttura del suolo;
- Valorizzazione agricola di medio-lungo periodo, con colture economicamente sostenibili e potenzialmente inseribili in filiere locali;
- Compatibilità gestionale con l'impianto fotovoltaico, limitando il numero di passaggi meccanici e riducendo le interferenze tra attività agricola e manutenzione impiantistica;
- Minimizzazione degli input tecnici (in particolare fitofarmaci), a vantaggio della sostenibilità complessiva dell'intervento;
- Incremento della biodiversità funzionale, in particolare attraverso la creazione di habitat favorevoli per insetti impollinatori e altre specie utili.

5.5 Scelta delle specie vegetali

In coerenza con i criteri tecnici adottati per la selezione della coltura, si è optato per l'impiego di una rotazione colturale basata sull'alternanza tra erba medica (*Medicago sativa* L.) e miscugli foraggeri annuali a base di graminacee e leguminose, modulata in funzione della disponibilità idrica del sito. Questa impostazione consente di integrare esigenze agronomiche, ambientali e funzionali, garantendo nel tempo la continuità della copertura del suolo, la produttività agricola e la compatibilità con la presenza dell'impianto agrivoltaico.

L'erba medica, specie pluriennale a elevata capacità di adattamento anche in condizioni di ombreggiamento parziale, rappresenta la coltura principale, cui si alternano erbai annuali polifiti (avena, loietto, veccia, trifoglio) che svolgono funzioni rigenerative e di contenimento delle infestanti, oltre a offrire flessibilità nei periodi di transizione colturale.

In particolare, si prevede l'adozione di due differenti tipologie di rotazione colturale a seconda del regime idrico disponibile:

- In condizioni irrigue, il ciclo è strutturato su più sequenze pluriennali di erba medica (3–4 sfalci l'anno), intervallate da miscugli annuali a bassa esigenza in input. Il cotico erbaceo viene periodicamente rigenerato, assicurando una buona produttività e continuità d'uso per tutta la durata dell'impianto. La rotazione si articola in blocchi quadriennali di medica seguiti da un anno di miscuglio foraggero, con ripresa successiva del ciclo.
- In condizioni non irrigue, la strategia si adatta a una minore disponibilità idrica, riducendo la durata dei cicli di medica e incrementando l'uso di erbai annuali. L'approccio alterna fasi produttive brevi (1–2 anni) a colture rigenerative con funzione di copertura e di ristabilimento della fertilità. In questo contesto, l'erba medica viene impiegata in cicli più brevi e in parcelle selezionate con suoli più profondi e strutturati.

Questa doppia impostazione garantisce una gestione flessibile e sostenibile del sistema colturale agrivoltaico, adattabile alle variazioni interannuali delle condizioni climatiche, e orientata alla valorizzazione della fertilità del suolo, alla riduzione degli input esterni e alla promozione della biodiversità agraria. Il mantenimento dell'alternanza tra colture miglioratrici e coperture annuali consente, inoltre, di preservare la funzionalità ecologica dell'agroecosistema e di ottimizzare nel lungo periodo le rese foraggere, anche in presenza di ombreggiamenti parziali dovuti alla struttura fotovoltaica.

5.6 Descrizione delle specie e delle cure colturali

L'assetto colturale previsto nell'ambito dell'impianto agrivoltaico si fonda sull'alternanza programmata di due gruppi principali di colture erbacee: le leguminose perenni, con particolare riferimento all'erba medica, e i miscugli foraggeri annuali a base di graminacee e leguminose. La scelta di queste specie risponde a criteri di adattabilità pedoclimatica, compatibilità agronomica con le strutture fotovoltaiche, efficienza agraria e sostenibilità ambientale. Entrambe le tipologie contribuiscono alla funzionalità dell'agroecosistema agrivoltaico, assicurando la copertura vegetale permanente, la fertilità dei suoli e la produttività foraggera, con benefici anche sul piano ecologico (incremento della biodiversità, regolazione del microclima, sequestro del carbonio organico).

5.6.1 Erba medica (*Medicago sativa* L.)

5.6.1.1 Descrizione botanica

L'erba medica (*Medicago sativa* L.) è una leguminosa erbacea perenne appartenente alla famiglia delle Fabaceae (Leguminosae), originaria probabilmente dell'Asia sud-occidentale e diffusa da secoli in tutti i climi temperati a uso foraggero. Si tratta di una specie emicriptofita cespitosa, dotata di un apparato radicale fittonante molto profondo, capace di raggiungere anche i 2–3 metri di profondità nei suoli sciolti, conferendo alla pianta un'elevata tolleranza alla siccità e una straordinaria capacità di rigenerazione dopo lo sfalcio. Il fusto è eretto o semieretto, alto da 30 a 90 cm, ramificato nella porzione apicale e spesso pubescente. Le foglie sono trifogliate, con foglioline obovate, marginate da una dentellatura più o meno marcata nella metà superiore. L'infiorescenza è un racemo multiflorale composto da 10–30 piccoli fiori papilionacei di colore blu-violetto, raramente giallo o bianco. Il frutto è un legume spiralato che contiene da 1 a 8 semi, di forma reniforme, giallo-verdastro o bruno.

Sul piano fisiologico, *Medicago sativa* si distingue per la simbiotica azotofissatrice con batteri del genere *Rhizobium meliloti*, che consente alla pianta di soddisfare in larga misura il proprio fabbisogno azotato, migliorando al contempo il bilancio dell'azoto nel suolo, a vantaggio delle colture successive. È una specie eliofila, ma tollera ombreggiamenti moderati e si adatta bene a condizioni di coltivazione in consociazione o sotto copertura parziale, come nel caso dei sistemi agrivoltaici.

5.6.1.2 Cure colturali

- Preparazione del terreno: lavorazione profonda (30–40 cm) per favorire l'approfondimento dell'apparato radicale, seguita da affinamento superficiale con erpici a denti rigidi o rulli per la riduzione della zollosità.
- Semina: effettuata a fine estate (settembre) o in primavera (marzo-aprile), con densità tra 20 e 30 kg/ha; semina a file ravvicinate o pieno campo per massimizzare la copertura e ridurre le infestanti.
- Controllo delle infestanti: gestione agronomica tramite sfalci anticipati nel primo anno; diserbo meccanico tra le file ove necessario; eventuale impiego di erbicidi selettivi in pre-emergenza, in regime integrato.
- Gestione irrigua: irrigazione localizzata o a scorrimento nei periodi di siccità prolungata, con priorità alle fasi di germinazione e primo ricaccio.
- Sfalcio: in funzione della fenologia (stadio di gemmazione o inizio fioritura), con 2–4 tagli annui a seconda della disponibilità idrica; l'epoca di sfalcio influisce sulla qualità foraggera e sulla durata del cotico.
- Durata del ciclo produttivo: 2–4 anni in funzione delle condizioni edafiche e della pressione biotica; progressivo calo della resa oltre il terzo anno.

L'erba medica rappresenta una coltura strategica nei sistemi agrivoltaici per la sua capacità di migliorare la fertilità del suolo, limitare l'erosione, e fornire foraggio di pregio, compatibile con i vincoli gestionali e spaziali dell'impianto fotovoltaico.

5.6.2 Miscugli foraggeri annuali (graminacee + leguminose)

5.6.2.1 Descrizione botanica

I miscugli foraggeri annuali adottati prevedono la combinazione sinergica di specie appartenenti alle famiglie delle Poaceae (graminacee) e delle Fabaceae (leguminose), accuratamente selezionate in base alla rapidità di accrescimento, rusticità, adattabilità alle diverse condizioni di suolo e disponibilità idrica, e valore foraggero. Tra le graminacee si impiegano frequentemente:

- *Avena sativa* (avena): pianta a ciclo invernale-primaverile, resistente al freddo, adatta a tutti i tipi di suolo, rapida nella crescita e altamente produttiva in termini di biomassa;
- *Lolium multiflorum* (loietto italiano): graminacea a ciclo biennale o annuale, con fusti eretti e foglie lineari, ottima capacità di ricaccio e veloce emergenza;
- *Hordeum vulgare* (orzo): cereale vernino resistente, a basso fabbisogno termico, impiegato per foraggio o granella;

- *Sorghum bicolor* (sorgo foraggero): pianta C4 a ciclo estivo, adatta a suoli caldi e siccitosi, elevata produzione di biomassa.

Tra le leguminose, frequentemente impiegate in consociazione, si annoverano:

- *Vicia sativa* (veccia comune): pianta a ciclo breve, con elevata capacità azotofissatrice e ottima palatabilità;
- *Trifolium incarnatum* (trifoglio incarnato): leguminosa a ciclo autunno-primaverile, resistente al freddo e ideale per erbai da sfalcio precoce;
- *Pisum sativum* var. *arvense* (pisello proteico): leguminosa da granella o foraggio, utilizzata per la sua rusticità e il valore proteico elevato;
- *Vicia faba* var. *minor* (favino): leguminosa a taglia alta, adatta a suoli profondi, efficace nel migliorare la struttura del terreno.

5.6.2.2 Cure colturali

- Preparazione del terreno: minima lavorazione o affinamento leggero del suolo per preservarne la struttura; importante il mantenimento del livello di umidità alla semina.
- Semina: eseguita in autunno (fine settembre – ottobre) per erbai invernali, o in primavera (marzo-aprile) per quelli estivi; densità di semina compresa tra 100 e 130 kg/ha in funzione della composizione.
- Concimazione: limitata o assente in presenza di leguminose; possibile apporto di fosforo e potassio in pre-semina; azoto escluso in consociazioni equilibrate.
- Gestione irrigua: colture prevalentemente gestite in asciutta; irrigazioni possibili in fase di accrescimento rapido, se compatibili con le disponibilità.
- Sfalcio: unico o doppio, a seconda della stagione e del ciclo vegetativo; eseguito allo stadio di inizio fioritura delle graminacee per massimizzare la qualità foraggera.
- Destino agronomico: il prodotto può essere utilizzato come fieno, insilato, sovescio o per la rigenerazione del cotico erboso.

I miscugli annuali rappresentano una componente dinamica e adattabile del piano colturale, consentendo la rigenerazione del suolo, la gestione delle infestanti, l'apporto organico e la diversificazione botanica. Hanno inoltre un ruolo importante nella conservazione della fertilità chimica e microbiologica del terreno, migliorando la resilienza dell'intero sistema agrivoltaico.

5.7 Sovrapposizione impianto fotovoltaico e attività agricola

Nel contesto dell'impianto agrivoltaico localizzato nel Comune di Terre del Reno (FE), caratterizzato da una configurazione strutturale con altezza minima libera da terra pari a circa 3,0 metri e interfilari utili di

4,0 metri, è stata effettuata un'accurata valutazione della meccanizzazione delle operazioni agricole in funzione dei vincoli spaziali imposti dalla presenza dei moduli fotovoltaici su tracker monoassiali.

La carreggiata utile libera da ostacoli in posizione neutra (tilt 0°) si attesta a 3,20 metri, valore che rappresenta il punto minimo disponibile per il transito delle macchine agricole. Tuttavia, tale ampiezza si presenta solo nelle ore centrali della giornata, quando i moduli sono orientati orizzontalmente e proiettano la minore ombra possibile. Per il resto della giornata, a seconda dell'angolo di inclinazione dei pannelli, l'interspazio tra le file si amplia sino a raggiungere valori variabili tra 4,0 e 4,5 metri, migliorando così la praticabilità e la sicurezza delle lavorazioni meccanizzate.

Alla luce di tale dinamicità dimensionale e della necessità di garantire una gestione agronomica efficiente di colture foraggiere poliennali e da fienagione (come *Medicago sativa* e miscugli graminaceo-leguminosi), la scelta delle attrezzature e dei mezzi agricoli è stata improntata a criteri di compattezza, maneggevolezza e polivalenza.

5.7.1 Tipologia di trattore agricolo adottato

Per l'esecuzione delle operazioni colturali si prevede l'impiego di trattori agricoli compatti a carreggiata ridotta, appartenenti alla categoria dei trattori specializzati di gamma media (100–135 CV), dotati di:

- Cabina ribassata con altezza complessiva inferiore ai 2,60 metri, compatibile con il franco disponibile sotto ai moduli;
- Carreggiata regolabile in un range compreso tra 1,70 e 2,10 metri, adattabile in funzione dell'attrezzatura impiegata;
- Sistema di trasmissione continua (CVT) per garantire precisione e fluidità nelle lavorazioni;
- Predisposizione per guida assistita tramite GPS/RTK, al fine di ottimizzare i passaggi e ridurre i calpestamenti;
- Raggio di sterzata contenuto e articolazioni compatte per operare agevolmente anche in aree di manovra limitate;
- Sollevatore anteriore e posteriore con distributori idraulici multipli, per consentire l'uso simultaneo di attrezzature frontali e retroportate.

Questa tipologia di trattore è stata selezionata per la sua versatilità d'impiego, la compatibilità con l'ambiente ombreggiato e la capacità di operare con precisione in spazi condizionati, minimizzando il rischio di urto con le strutture portanti del sistema fotovoltaico.

5.7.2 Attrezzature agricole e larghezze operative

Tutte le attrezzature previste per la gestione del cotico erboso, delle fienagioni e delle eventuali risemine autunnali o primaverili sono state selezionate per garantire:

- Larghezza operativa massima pari a 4,0 metri, coerente con la geometria dei filari;
- Sistema di chiusura idraulico per il trasporto su strada e per l'ingresso/uscita in campo tra i moduli;

- Peso contenuto, per evitare il compattamento del suolo, particolarmente importante in condizioni di ombreggiamento prolungato dove l'attività biologica del terreno può essere rallentata.

Le operazioni di taglio del foraggio verranno eseguite con falciatrici trainate o portate, a dischi o a tamburo, mentre per l'andanatura e la ranghinatura si utilizzeranno girelli a larghezza ridotta o voltatori rotanti in versione compatta.

5.7.3 Raccolta e logistica

Per la raccolta e stoccaggio del foraggio è previsto l'impiego di pressatura in rotoballe di diametro contenuto, comprese tra 1,30 e 1,50 metri, che rappresentano un compromesso ottimale tra:

- Efficienza logistica (maggiore quantità di prodotto per unità di trasporto);
- Facilità di movimentazione con carrelli a basso profilo;
- Compatibilità con lo spazio disponibile sotto la struttura;
- Minore compattamento del terreno, grazie a tempi di transito più rapidi e ridotto numero di passaggi.

Le rotoballe verranno stoccate temporaneamente in campo nei punti di raccolta laterali, al di fuori dell'area ombreggiata, per poi essere movimentate con carrelli a pianale ribassato compatibili con le dimensioni del campo fotovoltaico.

Tabella 6: Esempio di parco macchine compatibile con l'impianto

Fase colturale	Attrezzatura	Marca / Modello	Larghezza utile	Note operative
Trattore base	Trattore compatto ad alte prestazioni	Fendt 211 Vario Profi+	1,70 – 2,10 m	Ideale per spazi ristretti, trasmissione continua, guida automatica, cabina comfort
Semina	Seminatrice pneumatica a righe larghe	Gaspardo Aliante 400 Special	4,0 m	Adatta a foraggiare; semina uniforme; predisposta per tramline
Sfalcio del foraggio	Barra rotativa con condizionatore	Kuhn FC 3160 TLD (regolata)	4,0 m	Barra trainata con condizionamento a rulli; altezza di lavoro regolabile
Andanatura	Andanatore a rotore doppio, andana centrale	Fella Juras 7850 (regolato)	4,0 m	Regolabile in larghezza, adattabile a quantità di prodotto e larghezza passaggi

Imballaggio	Rotopressa compatta a camera variabile	CLAAS Rollant 455 Uniwrap	–	Produzione rotoballe da 1,25–1,35 m Ø, film+rete, compatta per passaggi stretti
Movimentazione balle	Caricatore frontale + rimorchio a pianale stretto	Stoll FZ 10.1 + Pronar T022	–	Carico agevole sotto i pannelli, altezza operativa ridotta, massima maneggevolezza

5.8 Fascia di mitigazione

Al fine di garantire un efficace effetto di mitigazione visiva dell'impianto agrivoltaico, è prevista la realizzazione di una fascia perimetrale di mitigazione paesaggistica, concepita per integrarsi armonicamente con il contesto rurale circostante. Tale fascia avrà la funzione di attenuare l'impatto visivo delle strutture tecnologiche e di contribuire alla ricomposizione del paesaggio agrario, attraverso l'inserimento di essenze arbustive ed eventualmente arboree autoctone, selezionate in base alle condizioni pedoclimatiche locali. La fascia di mitigazione sarà realizzata lungo il perimetro dell'area di intervento, in adiacenza al confine catastale, e avrà una profondità pari a 5 metri. La finalità principale di tale fascia è quella di ridurre l'impatto visivo dell'impianto, integrandolo armoniosamente nel contesto paesaggistico circostante. La struttura della fascia prevede la messa a dimora di una siepe continua di *Laurus nobilis* (alloro), scelta per la sua rapida crescita, il fogliame persistente e la capacità di costituire, in tempi relativamente brevi, una barriera visiva efficace durante tutto l'anno.

Anteriormente alla siepe, sul lato esterno rivolto verso l'ambiente circostante, saranno collocati arbusti autoctoni di varia tipologia, selezionati tra le specie tipiche della vegetazione locale, con lo scopo di favorire la biodiversità, richiamare l'identità vegetazionale del paesaggio e migliorare l'inserimento ambientale dell'intervento. Questa scelta progettuale risponde a un duplice obiettivo: da un lato assicurare una schermatura immediata e continua mediante l'impiego dell'alloro, dall'altro promuovere un'integrazione ecologica e visiva mediante l'uso di specie arbustive autoctone, contribuendo anche alla creazione di habitat favorevoli alla fauna locale e al miglioramento della qualità ecologica dell'area.

5.8.1 Ligustro (*Ligustrum vulgare* L.)

Il *Ligustrum vulgare* L., comunemente conosciuto come ligustro europeo, è una specie appartenente alla famiglia delle Oleaceae. È un arbusto rustico, semisempreverde o deciduo a seconda delle condizioni climatiche, ampiamente diffuso in tutta Europa, dal livello del mare fino a quote collinari e montane. In Italia è presente in quasi tutte le regioni, soprattutto ai margini di boschi, in siepi naturali o in ambienti agricoli, e viene largamente impiegato in ambito ornamentale e agronomico per la formazione di siepi rustiche, schermature e barriere verdi.

5.8.1.1 Habitus e portamento

Il ligustro si presenta come un arbusto a crescita rapida, molto ramificato, con portamento eretto e compatto, in grado di raggiungere i 3–4 metri di altezza e circa 2–3 metri di larghezza. La ramificazione è fitta e tendenzialmente basale, condizione che lo rende particolarmente adatto alla formazione di siepi