





REGIONE EMILIA ROMAGNA



PROVINCIA DI BOLOGNA



COMUNE DI SAN GIOVANNI IN PERSICETO

Proponente	<div>REVEZ S.R.L.</div> <div>Via Matteotti 31/2, 40129 (BO)</div>				
	<div>  <div>Partnered by:</div>  </div>				
Progettazione	Ing. Fabio Domenico Amico Via Matteotti 31/2 40129 Bologna f.amico@green-go.net	Studio geologico- sismico	Dott. Geol. Giulia Gardosi Corso Esperanto 3/h 40065 Pianoro (BO) giulia.gardosi@libero.it		
Studio di impatto ambientale e studi specialistici	Ing. Roberta Mazzolani Ing. David Negrini Studio Associato Ne.Ma Via Cavour, 67 - 40026 Imola (BO) studionema@legalmail.it	Indagini geognostiche e geofisiche	Raffaele Scircoli Via Nazionale Toscana, 16 40068 San Lazzaro Di Savena (BO) lelloscircoli@hotmail.it		
Studio archeologico preventivo Viarch	Dott. Laura Belemmi TECNE – Archeologia e Beni Culturali Via Corrado Masetti, 7 40127 Bologna (BO) direzione@tecne-archeo.com	Studio agronomico	Dott. Agr. Francesco Bugoloni Viale Generale Pecori Giraldi, 68 50032 Borgo San Lorenzo (FI) bugoloni@gmail.com		
Opera	Progetto di realizzazione di un impianto agrivoltaico e opere connesse nel Comune di San Giovanni in Persiceto (BO) denominato Biancolina.				
Oggetto	Codice elaborato: BNCSS0R05-01				
	Titolo elaborato: Relazione Agronomica				
01	19/12/2024	Richiesta di integrazioni	Dott. Agr. Francesco Bugoloni	Ing. Sara Simone	Ing. Fabio Domenico Amico
00	18/03/2024	Emissione per progetto definitivo	Dott. Agr. Francesco Bugoloni	Dott. Agr. Giacomo Peruzzi	Ing. Fabio Domenico Amico
Rev.	Data	Oggetto della revisione	Elaborazione	Verifica	Approvazione

Studio Tecnico Francesco Bugoloni

Dott. Agronomo

Consulenze e progettazioni agronomiche e forestali

**PROGETTO DI REALIZZAZIONE DI IMPIANTO AGRIVOLTAICO E OPERE
CONNESSE NEL COMUNE DI SAN GIOVANNI IN PERSICETO (BO)
DENOMINATO "BIANCOLINA"**

RELAZIONE TECNICO-AGRONOMICA

Borgo San Lorenzo (FI), 18/12/2024



INDICE

PREMESSA.....	3
1. CONTESTO NORMATIVO.....	4
2. INQUADRAMENTO DI AREA VASTA.....	5
2.1. INQUADRAMENTO TERRITORIALE.....	5
2.2. ASPETTI GEOLOGICI E IDROGEOLOGICI.....	6
2.3. LINEAMENTI CLIMATICI.....	7
2.4. PAESAGGIO ED ECOSISTEMI.....	9
2.5. CARATTERIZZAZIONE AGRO-PEDOLOGICA.....	11
2.5.1 Uso del suolo e assetto agricolo.....	11
2.5.2 Tipo di suolo.....	12
2.5.3 Capacità d'uso del suolo.....	16
3. DESCRIZIONE DELL'AREA DI INTERVENTO.....	20
3.1 IDENTIFICAZIONE CATASTALE.....	20
3.2 INQUADRAMENTO URBANISTICO.....	22
3.3 ANALISI AGRONOMICA ANTE OPERAM.....	23
3.3.1 Aspetti orografici.....	23
3.3.2 Caratterizzazione aziendale.....	23
3.3.3 Attività agricola ex-ante.....	25
3.3.4 Rilievo fotografico.....	27
4. IL PROGETTO AGRIVOLTAICO.....	28
4.1 COMPONENTE FOTOVOLTAICA.....	30
4.1.1 Caratteristiche dimensionali.....	30
4.1.2 Configurazione spaziale e scelte tecnologiche.....	31
4.2 COMPONENTE AGRONOMICA.....	35
4.2.1 Il Piano Colturale.....	36
4.2.2 Meccanizzazione agricola.....	43
4.2.3 Sistemazioni idraulico-agrarie.....	48
5. ANALISI ECONOMICA DELLA PRODUZIONE AGRICOLA.....	49
5.1 ANALISI EX-ANTE.....	49
5.2 ANALISI EX-POST.....	50
5.1.1 Coltivazione del frumento tenero.....	51
5.2.1 Coltivazione del pisello da seme.....	51
5.1.1 Coltivazione della cipolla da seme.....	52
6. OPERE DI MITIGAZIONE PAESAGGISTICA.....	53
7. LINEE GUIDA IN MATERIA DI IMPIANTI AGRIVOLTAICI.....	57
7.1 VERIFICA DEI REQUISITI DEL PROGETTO.....	58
7.1.1 Requisito A: condizioni costruttive e spaziali.....	59
7.1.2 Requisito B: condizioni di esercizio.....	60
7.1.3 Requisito D: sistema di monitoraggio.....	63
7.1.4 Requisito E: sistemi di monitoraggio per la verifica dei parametri ambientali.....	65
8. CONCLUSIONI.....	66

PREMESSA

La presente relazione tecnico - agronomica è stata redatta dal sottoscritto Dottore Agronomo Francesco Bugoloni, iscritto all'Ordine dei Dottori Agronomi e dei Dottori Forestali della Provincia di Firenze Sez. A con il n.1098, con sede legale in Borgo San Lorenzo (FI) in Viale Pecori Giraldi n.68.

La presente relazione, viene redatta allo scopo di inquadrare da un punto di vista agronomico, la fattibilità di realizzazione di un impianto agrivoltaico per la produzione di energia elettrica da fonte solare fotovoltaica e delle relative opere di connessione alla rete nazionale.

Per la redazione della presente relazione, sono stati effettuati sopralluoghi ricognitivi nell'area oggetto di intervento al fine di verificare l'uso attuale del suolo e valutare l'utilizzazione agronomica futura ed il contesto nel quale le opere s'inseriranno. L'obiettivo del presente elaborato è pertanto quello di fornire un quadro sull'uso attuale della superficie interessata dal progetto e delle soluzioni agronomiche da svilupparsi in fase progettuale.

La Società **REVEZ srl** intende realizzare un impianto agrivoltaico di tipo "avanzato" in cooperazione con le aziende agricole che coltivano i terreni nell'area. La società, ha lavorato congiuntamente, in stretta collaborazione con le aziende agricole locali, alla definizione del progetto agrivoltaico con l'obiettivo di adottare soluzioni integrate e innovative volte a:

- garantire la produzione di energia elettrica da fonte rinnovabile in coerenza con gli indirizzi stabiliti in ambito nazionale e internazionale volti alla riduzione delle emissioni dei gas serra;
- preservare la continuità dell'attività agricola preesistente nel sito d'intervento attraverso il mantenimento dell'indirizzo produttivo aziendale o il passaggio ad un nuovo indirizzo di valore economico più elevato.

Il presente elaborato è finalizzato alla:

- Descrizione dello stato dei luoghi con particolare attenzione agli aspetti geomorfologici, idrogeologici, climatici e pedologici e alla presenza di aree di particolare pregio paesaggistico e naturalistico;
- Descrizione del sistema produttivo attuale, dell'attività agricola preesistente, dei mezzi di produzione e tecnici a disposizione dell'azienda;
- Analisi delle caratteristiche pedologiche del suolo, della sua capacità d'uso attuale che caratterizzano l'area d'intervento in relazione alla vocazionalità produttiva del territorio e alle coltivazioni storicamente coltivate in zona;
- Individuazione della tipologia di colture potenzialmente praticabili nell'area d'intervento in funzione delle proprietà agro- pedologiche e microclimatiche e della compatibilità delle specie con le caratteristiche tecniche e dimensionali dell'impianto fotovoltaico.
- Definizione della configurazione spaziale e delle soluzioni tecnologiche adottate per garantire l'integrazione tra produzione agroalimentare e produzione energetica.
- Definizione del Piano Culturale da attuarsi durante l'esercizio dell'impianto con analisi economica dei costi/ricavi e della redditività attesa;
- Progettazione delle opere di mitigazione paesaggistica e ambientale;
- Verifica di conformità del progetto agrivoltaico con i requisiti stabiliti dalle "Linee Guida in materia di impianti agrivoltaici" del MiTE;

Nell'elaborazione del presente progetto tecnico-agronomico, di fatto, si è prestata particolare attenzione nel garantire la conformità dell'impianto ai criteri stabiliti dalla normativa:

- Linee Guida in materia di Impianti Agrivoltaici emanate dal Ministero della Transizione Ecologica nel Giugno 2022 ("Linee Guida MiTE");
- Norma CEI PAS 82-93 "Impianti Agrivoltaici" del Gennaio 2023 ("Norma CEI").

Entrambi i riferimenti citati forniscono una classificazione della tipologia di impianti agrivoltaici in funzione della rispondenza a determinati requisiti tecnici e gestionali al fine di garantire l'integrazione sinergica tra produzione elettrica e attività agricola.

Vengono illustrati, di seguito, i parametri coinvolti nella progettazione di un impianto agrivoltaico, ai sensi delle Linee Guida MiTE e della Norma CEI:

- Superficie di un sistema agrivoltaico (S_{TOT}): area che comprende la superficie utilizzata per coltura e/o zootecnia e la superficie totale su cui insiste l'impianto agrivoltaico;
- Tare agricole: superfici che non interessano direttamente l'attività agricola (come strade interne, canali, fossi, stagni, boschi), che non vengono computate in S_{TOT} ;
- Superficie totale di ingombro dell'impianto agrivoltaico (S_{pv}): somma delle superfici individuate dal profilo esterno di massimo ingombro di tutti i moduli fotovoltaici costituenti l'impianto (superficie attiva compresa la cornice);
- Superficie non agricola (S_N): superficie non utilizzata per attività agricola in quanto occupata o impedita dall'installazione e dall'esercizio dei vari componenti dell'impianto (es. strutture portanti, manufatti, cabine elettriche, ecc.);
- Superficie agricola ($S_{AGRICOLA}$): superficie destinata all'attività agricola e/o zootecnica, nel rispetto delle Buone Pratiche Agricole (BPA) e ottenuta come differenza tra S_{TOT} e S_N .

1. CONTESTO NORMATIVO

Il concetto di impianto agri – voltaico, nasce dall'esigenza di implementare la produzione di energia elettrica da fonti rinnovabili, senza consumare suolo agronomicamente produttivo. La coesistenza dei collettori di energia solare e delle coltivazioni agricole sulla stessa superficie di suolo, porta a vantaggi per entrambi i sistemi produttivi, senza consumare suolo.

I primi impianti agri voltaici, sono stati realizzati in Francia nell'anno 2010 e, successivamente, sono nati altri impianti pilota in tutta Europa.

L'esigenza di aumentare il livello di sostenibilità ambientale e di ridurre l'emissione di CO₂ al fine di rallentare il fenomeno del cambiamento climatico in atto, ha portato l'ONU nell'anno 2015 (immediatamente recepito dall'Unione Europea) ad adottare un Piano mondiale per la sostenibilità denominato Agenda 2030 che, tra le varie linee di azione, prevede anche lo sviluppo di impianti agrivoltaici per la produzione di energia rinnovabile.

Nell'anno 2017 l'Italia approva la Strategia Energetica Nazionale, SEN 2030, che prevede di produrre 30 GW da impianti fotovoltaici entro il 2030.

Con l'entrata in vigore della Direttiva UE sulle energie rinnovabili del 2018, l'Unione ha prefissato l'obiettivo di produzione e consumo di energie rinnovabili entro il 2030 per almeno il 32% da fonti rinnovabili.

Attualmente, nell'anno 2021 a livello nazionale con la L. 108/2021 e s.m.i., definita governance del Piano Nazionale di Ripresa e Resilienza, al comma 5, gli impianti agrivoltaici sono stati chiaramente definiti, come di seguito riportato nell'estratto: "adottano soluzioni integrative innovative con montaggio di moduli elevati da terra, anche prevedendo la rotazione dei moduli stessi, comunque in modo da non compromettere la continuità delle attività di coltivazione agricola e pastorale anche consentendo l'applicazione di strumenti di agricoltura digitale e di precisione". Gli impianti dovranno favorire il risparmio della risorsa idrica, la produttività agricola e dovranno garantire la continuità delle attività delle aziende agricole nel tempo.

2. INQUADRAMENTO DI AREA VASTA

2.1. INQUADRAMENTO TERRITORIALE

L'area oggetto di intervento, è ubicata nel Comune di San Giovanni in Persiceto in prossimità della località Biancolina, situata a circa 3 Km a Nord-Est dal centro urbano di San Giovanni e a 25 Km dal capoluogo Emiliano come di seguito illustrato.



Figura 1: visione aerea della zona: cerchiata di rosso, l'area oggetto di intervento

Il Comune di San Giovanni in Persiceto ricade all'interno del territorio provinciale della Città Metropolitana di Bologna e confina a Nord-Ovest con il Comune di Sant'Agata Bolognese, a Sud – Est con il Comune di Sala Bolognese, a Nord con il Comune di Crevalcore e ad Est con il Comune di Castello D'Argile. Il Comune di San Giovanni in Persiceto si estende per una superficie complessiva di 114,4 km² con un'altitudine media di 25 m s.l.m. e presenta una popolazione di 27.956 abitanti (dati aggiornati al 2023 fonte wikipedia).

L'area d'intervento presenta un'altitudine media di 19,5 m.s.l.m. e risulta facilmente accessibile dalle strade provinciali "Via Biancolina" e dalla Comunale di Via Puglia.

Di seguito, in figura 2, verrà rappresentata l'area su sovrapposta Carta Tecnica Regionale.

Dopo gli anni Cinquanta S. Giovanni in Persiceto, già centro di produzione agricola famoso per le sue fiere, subisce profonde trasformazioni: da un'economia prevalentemente agricola si passa ad un'economia industriale e commerciale; si riduce fortemente il numero degli addetti ai lavori agricoli (si introducono le macchine); si raddoppia la popolazione addetta al settore industriale e terziario; si spopola la campagna e

si espande la città, la quale diventa sede anche di alcuni istituti scolastici superiori.

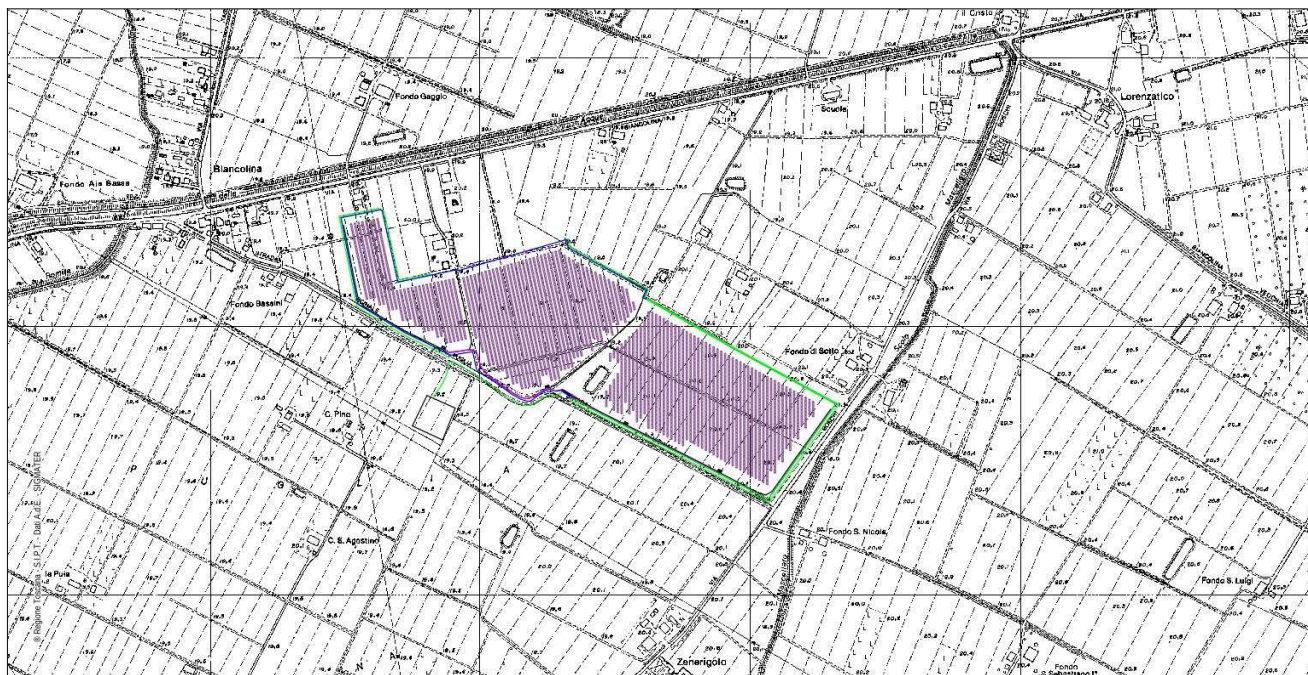


Figura 2: inquadramento su CTR dell'area: in viola l'area d'impianto agrivoltaico

2.2. ASPETTI GEOLOGICI E IDROGEOLOGICI

Il riconoscimento delle caratteristiche geologiche permette di definire l'assetto stratigrafico dei terreni presenti nell'area investigata in termini di individuazione delle singole unità litologiche, modalità ed età della loro messa in posto, caratteri evolutivi e reciproci rapporti geometrici, definizione e caratteri delle acque di scorrimento superficiali e profonde.

Il territorio dell'Emilia-Romagna è costituito dal versante Padano dell'Appennino settentrionale e dalla Pianura Padana a sud del Fiume Po. Pur essendo due ambienti geomorfologici distinguibili, essi risultano strettamente correlati fra loro: il fronte della catena appenninica non coincide con il limite morfologico catena montuosa-pianura, ma è individuabile fra gli archi esterni delle Pieghe Emiliane e Ferraresi sepolte dai sedimenti quaternari della Pianura Padana. Il fronte appenninico sovrascorre verso nord sulla piattaforma padano-veneta; di conseguenza l'evoluzione del territorio emiliano risulta strettamente legata ai cambiamenti del settore esterno della catena nord-appenninica.

L'intero territorio di San Giovanni in Persiceto risulta all'interno de "La Piana dei fiumi appenninici" che comprende i settori intravallivi dell'Appennino, gli sbocchi vallivi al margine appenninico e l'ampia pianura fino a lambire il fiume Po e la costa. Le quote sono generalmente comprese tra 100 metri s.l.m. (nell'alta pianura e con l'esclusione dei tratti intravallivi) fino al livello del mare nelle aree costiere. Il paesaggio deve le sue caratteristiche primarie alla dinamica dei fiumi appenninici, i quali, dopo il loro corso intravallivo durante il quale hanno formato ridotti depositi nastriformi, depositano allo sbocco in pianura (alta pianura) il loro carico grossolano di ghiaie e sabbie, formando corpi sedimentari, noti come conoidi alluvionali, caratterizzati da un sistema di canali fluviali. Gradienti di pendio sempre più bassi (intorno al 0.1-0.2 %) e una diminuzione della granulometria dei sedimenti contraddistinguono il paesaggio della media e bassa pianura. In questo settore la dinamica fluviale caratterizzata dalle ripetute divagazioni dei fiumi le cui tracce sono conservate dai dossi: rilievi deposizionali di alcuni metri di altezza, dalla forma allungata e pensile sui terreni circostanti, formati dai corsi appenninici attuali e antichi in seguito a ripetuti episodi di esondazione

(depositi di argine, canale e rotta). Nelle zone più distanti dai sistemi fluviali si trovano le aree di piana interfluviale costituite da ampie depressioni, "valli" o paludi, bonificate in massima parte nel secolo scorso, nelle quali in seguito alla tracimazione durante le piene si depositarono per decantazione argille e limi. Il regolare deflusso delle acque Ã" attualmente garantito dalle opere di bonifica.

La pianura è un territorio completamente antropizzato dove l'uomo, da oltre 3000 anni, ha esercitato la sua azione sul paesaggio sia attraverso opere di arginatura artificiale e di rettificazione dei corsi d'acqua e di bonifica delle valli, che hanno bloccato la naturale dinamica evolutiva della pianura alluvionale, sia con un'intensa urbanizzazione.

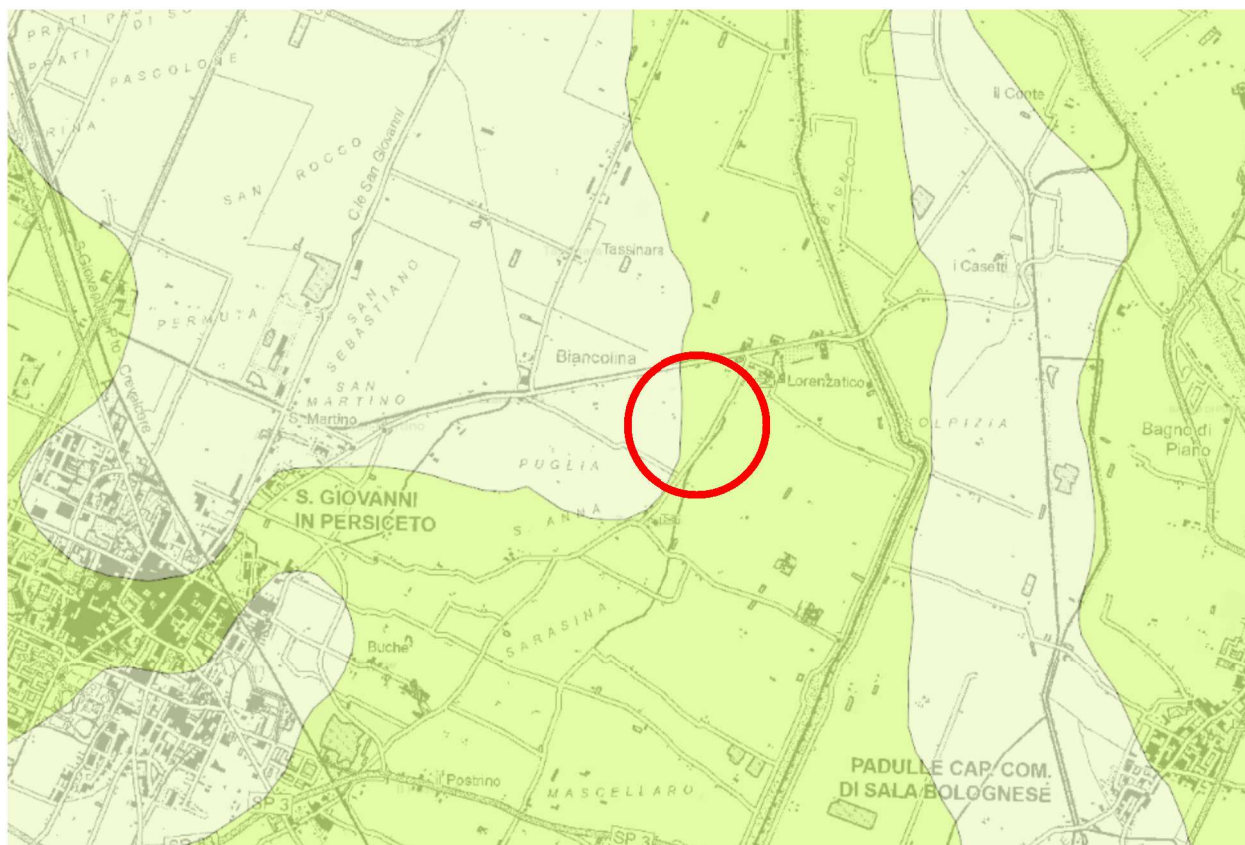


Figura 3: Carta Geologica dell'Emilia-Romagna– fonte: Geoportale (Area d'intervento in rosso)

2.3. LINEAMENTI CLIMATICI

La città di Bologna (ora Città Metropolitana di Bologna) si trova nella parte sud-orientale della pianura padana a circa 70 km dal mare Adriatico e presenta un clima temperato sub-continentale contraddistinto da estati calde e umide seguite da inverni freddi e umidi.

Caratteristiche di base di questo clima sono il forte divario di temperatura fra l'estate e l'inverno, con estati molto calde e afose e inverni piuttosto freddi e prolungati. L'andamento delle precipitazioni mostra due massimi in primavera e in autunno e due minimi relativi in inverno e in estate. Le precipitazioni medie annue vanno in genere dai 600 mm registrati nella bassa pianura fino a superare i 1500 mm in quasi tutti i rilievi interni e anche i 2000 mm nelle zone prossime al crinale dell'Appennino Tosco-Emiliano. Nelle figure seguenti è riportato il confronto tra le temperature medie annue e precipitazioni annue attuali (1991-2018) e il trentennio di riferimento (1961-1990) relative al territorio metropolitano. I dati climatici provengono dall'archivio climatico ERG5 – Eraclito (versione 4.2) gestito dall'Osservatorio Clima di Arpa Emilia-Romagna. L'Osservatorio Clima produce un dataset climatico giornaliero di precipitazioni e temperature

(minima e massima) che copre tutto il territorio regionale dal 1961 ad oggi. I dati sono ottenuti tramite interpolazione spaziale su una griglia regolare a partire dai valori rilevati dalla rete delle stazioni meteorologiche storiche.

Il profilo climatico osservato sulla Città Metropolitana di Bologna mostra per la temperatura media annua valori climatici di riferimento (1961-1990) compresi tra 8°C in montagna e circa 14°C in pianura. Lo stesso indicatore calcolato sul periodo più recente, 1991- 2018, evidenzia un aumento della temperatura media su tutto il territorio metropolitano, ma particolarmente accentuato nella fascia di pianura altamente urbanizzata della via Emilia e sul capoluogo.

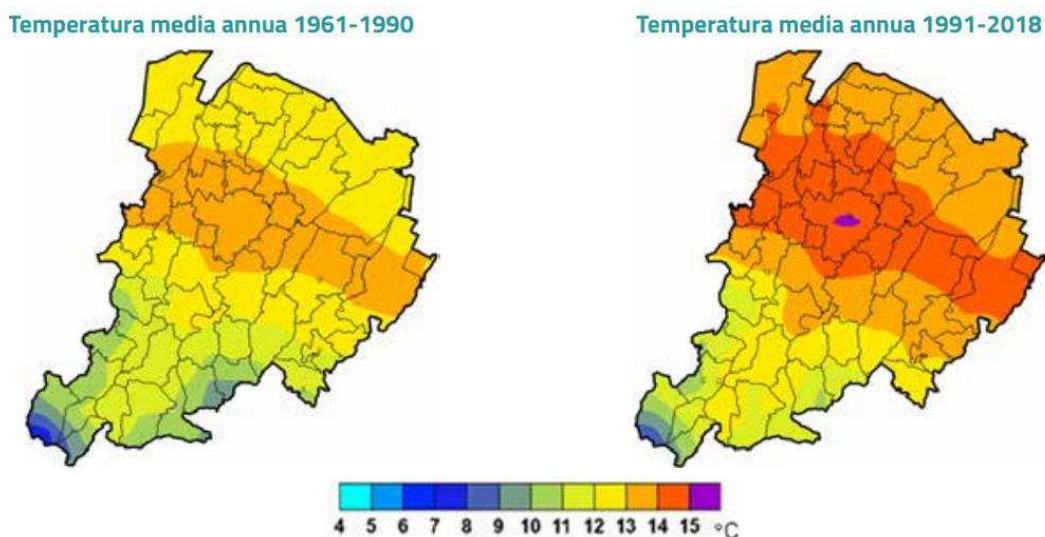


Figura 4: confronto tra la Temperatura media annua 1961-1990 e 1991-2018 (Arpae – Osservatorio Clima)

La variabilità spaziale della quantità annua di precipitazioni mostra valori compresi tra circa 600 mm/anno nella zona di pianura, fino a 1850 mm/anno nelle zone di montagna. Il confronto tra i due periodi climatici 1961 – 1990 e 1991 – 2018 mostra configurazioni abbastanza simili a livello annuo mentre sul lungo periodo non si evidenzia un segnale di tendenza statisticamente significativo.

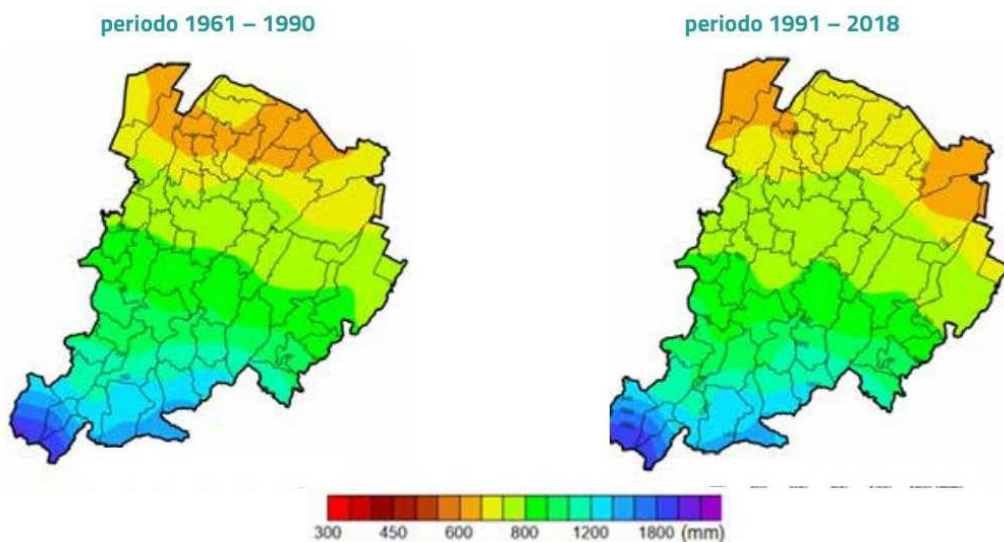


Figura 5: Confronto tra le precipitazioni medie annue 1961-1990 e 1991-2018 (Arpae – Osservatorio Clima)

Il comune di San Giovanni in Persiceto ricade nella porzione nord-occidentale della pianura bolognese caratterizzata da un clima di tipo subcontinentale umido. Le estati sono molto calde e afose, gli

inverni rigidi e nebbiosi. Per il periodo 1971-2000 il mese più freddo risulta gennaio (Temperatura media = 1,5°C) mentre le temperature più alte si registrano nel mese di luglio (Temperatura media = 24,5°C). Il tardo autunno e l'inverno sono caratterizzati da banchi di nebbie persistenti con una media di circa 80 giorni nebbiosi all'anno.

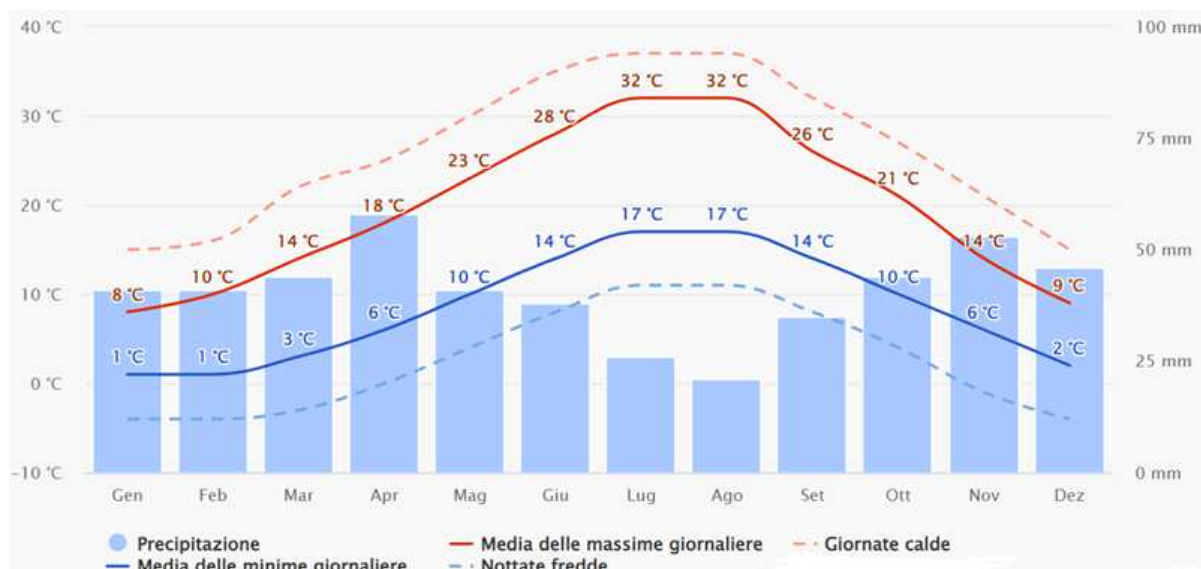


Figura 6: Andamento dei dati meteo

Nella tabella seguente si riportano i valori storici di temperatura media annua e precipitazioni mediamente cumulate. I dati sono stati estrapolati dall'Atlante Climatico dell'Emilia-Romagna (Edizione 2017), a cura del Servizio IdroMeteoClima di Arpaee, dove è riportato il confronto tra il clima attuale (1991-2015) rispetto al trentennio di riferimento (1961-1990).

Tabella 1: dati meteo

Provincia	Temp. media 1961-1990	Temp. media 1991-2015	Precipitazioni 1961-1990	Precipitazioni 1991-2015
Bologna	13,0° C	14,1° C	644 mm	654 mm

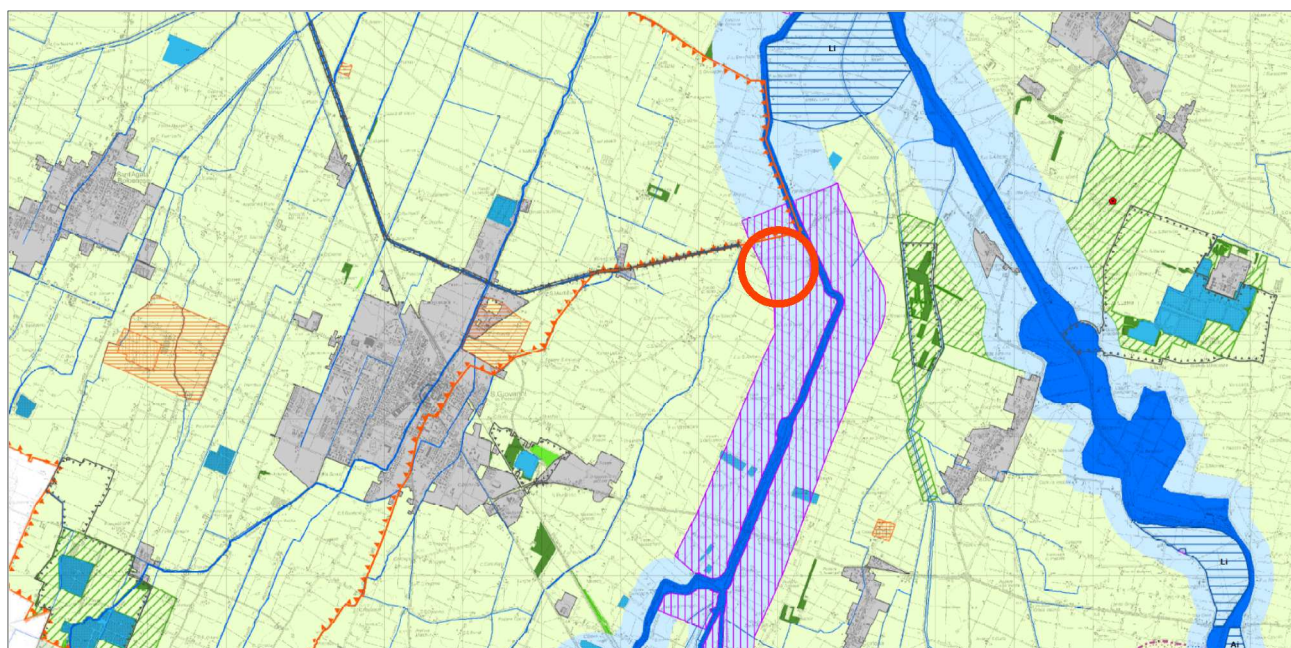
2.4. PAESAGGIO ED ECOSISTEMI

L'area d'intervento è situata nella porzione nord del territorio metropolitano di Bologna, precisamente nell'ambito di pianura ad ovest del fiume Samoggia. Il contesto di riferimento è rappresentato dal territorio rurale della bassa pianura caratterizzato da un andamento morfologico che vede l'alternanza di dossi e conche morfologiche. I dossi costituiscono le porzioni di pianura più rilevate e si sviluppano lungo l'asse dei canali fluviali. Le conche morfologiche, invece, sono zone topograficamente più depresse che presentano un'importante funzione idrogeologica e di regimazione idraulica in quanto fungono da casse di espansione naturali alle piene eccezionali dei canali fluviali.

Quest'ambito è caratterizzato da un reticolo idrografico di origine artificiale impostato sulle opere di bonifica della bassa pianura, avviate già dal 1300, per evitare l'impaludamento conseguente alle esondazioni fluviali. Si osserva, di fatto, una fitta rete di fossi e canali interpoderali che convogliano le acque meteoriche in canali di ordine superiore, spesso con funzioni miste di scolo e irrigazione, che mantengono orientamenti coerenti con il sistema storico dell'appoderamento. Si evidenzia, inoltre, come l'ordinamento del sistema insediativo e viario sia dettato dalla struttura fondiaria storica dalla centuriazione, alternata alle grandi strutture arginate dei corsi d'acqua (Lavino, Samoggia, Martignone, Reno).

L'area in esame si identifica nel tipico paesaggio rurale della pianura bolognese, fortemente influenzato dall'attività antropica che ne ha modificato la fisionomia originaria e ne ha ridotto i caratteri più tradizionali. Il paesaggio agrario risulta estremamente semplificato per via dell'attività agricola di tipo intensivo caratterizzata da una scarsa diversificazione delle coltivazioni e dalla prevalenza delle colture a seminato in monosuccessione, prevalentemente cerealicole. Nell'area non si segnalano, inoltre, elementi tipici del paesaggio agrario di rilevanza paesaggistica quali filari, piantate e maceri che si riscontrano solitamente in altre zone della pianura. Nell'area la vegetazione presente è costituita solamente da specie infestanti e/o ruderali con scarso valore dal punto di vista naturalistico.

Il processo di industrializzazione dell'agricoltura avvenuto negli ultimi decenni ha portato alla riduzione delle aree naturali e all'eccessivo sfruttamento dei terreni con conseguente perdita di biodiversità. Gli unici elementi di particolare interesse naturalistico presenti in zona sono rappresentati dalla vegetazione ripariale che si sviluppa lungo i corsi d'acqua principali.



AREE ED ELEMENTI INTERNI AGLI ECOSISTEMI AGRICOLI E NATURALI	
Aree protette e Siti della Rete Natura 2000	
	Perimetro delle aree protette e Siti della Rete Natura 2000

ECOSISTEMA URBANO	
	Ecosistema urbano

ECOSISTEMI NATURALI	
Ecosistemi delle acque correnti (Art. 19)	
Alveo attivo e reticolo idrografico (Art. 20)	
	Alvei attivi
	Reticolo idrografico principale
	Reticolo idrografico secondario
	Reticolo idrografico minore
	Canali di bonifica
	Canale Emiliano - Romagnolo
Fasce perfluviali	
	Fasce perfluviali di montagna, collina, pedecollina/pianura
	Fasce perfluviali di pianura (Art. 22)

ECOSISTEMI AGRICOLI	
Ecosistema Agricolo della montagna collina (Art. 16 e 17)	
	Aree agricole su terrazzi alluvionali
	Aree agricole su aree di ricarica di tipo A
	Aree agricole nelle aree montano-collinari intravalle
Ecosistema Agricolo della pianura (Art. 16 e 18)	
	Aree agricole della Pianura Alluvionale
	Aree agricole costituenti zone di particolare interesse naturalistico e paesaggistico della pianura alluvionale
	Aree agricole della Pianura delle Bonifiche
	Aree agricole costituenti zone di particolare interesse naturalistico e paesaggistico della pianura delle bonifiche

Figura 7: Carta degli ecosistemi

Nell'ambito territoriale gli unici elementi di valenza paesaggistica e naturalistica sono rappresentati dalle fasce fluviali del Reno e Samoggia con relativa vegetazione ripariale che si sviluppa lungo le sponde e da alcune zone umide diffuse ad Ovest e a Sud dell'area. Si segnalano, inoltre, i seguenti siti comunitari di

interesse conservazionistico:

- IT4050030 – ZPS “Cassa di espansione del Dosolo” a circa 3 km in direzione Est;
- IT4050026 – ZPS “Bacini ex-zuccherificio di Argelato e golena del fiume Reno” a circa 5,5 km in direzione Est;
- IT4050031 – ZSC-ZPS “Cassa di espansione del torrente Samoggia” a 3,8 km a Est;
- IT4050019 – ZSC-ZPS “La Bora” a 2,5 km in direzione Sud - Ovest.
- Area di riequilibrio ecologico – Collettore delle Acque Alte – San Giovanni in Persiceto, nelle immediate adiacenze dell’area oggetto di intervento.

2.5. CARATTERIZZAZIONE AGRO-PEDOLOGICA

2.5.1 USO DEL SUOLO E ASSETTO AGRICOLO

L’area d’intervento ricade si colloca nel territorio rurale della pianura bolognese. L’ambito si caratterizza quindi dal punto di vista paesaggistico per la sua vocazione prevalentemente agricola, e per il conseguente caratteristico paesaggio della pianura intensamente coltivata. La maggior parte delle zone agricole viene coltivata a seminativo non irriguo, mentre gli impianti arborei produttivi, in particolare frutteti e vigneti, sono praticamente assenti, per via della natura pedologica dei terreni ad alto contenuto di argille che ne limitano la diffusione. Le produzioni agroalimentari di qualità che concorrono significativamente all’identità dell’area sono:

- Parmigiano Reggiano DOP,
- Mortadella Bologna IGP,
- Patata di Bologna DOP,
- Pera dell’Emilia-Romagna IGP,
- Cocomero e Melone S. Matteo della Decima (Marchio depositato);

mentre come prodotti vitivinicoli si segnalano:

- Reno DOC,
- Pignoletto DOC,
- Bianco di Castelfranco IGT.

Si riporta di seguito l’inquadramento degli Usi del Suolo del Geoportale Emilia-Romagna.

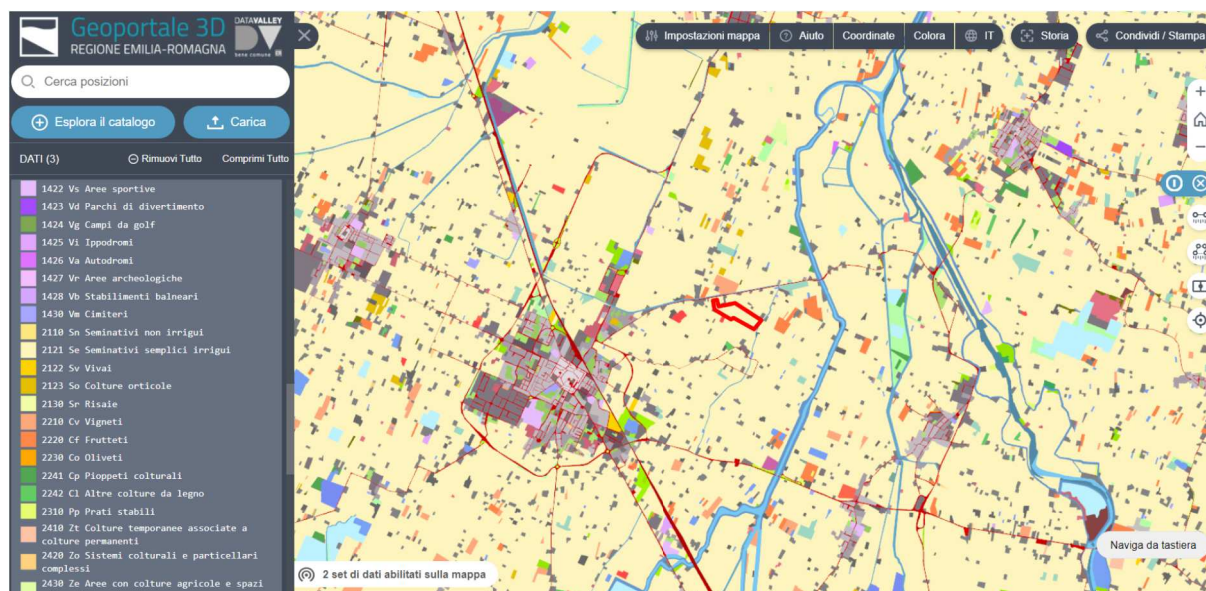


Figura 8: uso del suolo dell’area di intervento (perimetro rosso) – Geoportale Emilia-Romagna

2.5.2 TIPO DI SUOLO

Il suolo corrisponde allo strato superiore della crosta terrestre costituito da componenti minerali, organici, acqua, aria e organismi viventi. Questo corpo naturale rappresenta l'interfaccia tra terra, aria e acqua e ospita gran parte della biosfera. Il suolo ci fornisce cibo, biomassa e materie prime; funge da piattaforma per lo svolgimento delle attività umane; è un elemento del paesaggio e del patrimonio culturale e svolge un ruolo fondamentale come habitat e pool genico di biodiversità.

Si può ritenere che sia una risorsa sostanzialmente non rinnovabile in quanto la velocità di degradazione è potenzialmente rapida, mentre i processi di formazione e rigenerazione sono estremamente lenti. Si tratta di un sistema aperto, in equilibrio dinamico con le altre componenti ambientali ed in continua evoluzione. Le sue proprietà derivano dall'azione, nel tempo, del clima e degli organismi viventi sulla roccia madre e sono condizionate dalla morfologia. I suoli, di conseguenza, variano nello spazio quando uno o più fattori che contribuiscono a formare un suolo cambiano. Questo permette di poter riconoscere diversi tipi di suolo e di identificarli attraverso diversi sistemi di classificazione.

La Regione Emilia-Romagna ha adottato la Soil Taxonomy (USDA), che insieme al World Reference Base è fra le classificazioni più usate al mondo. La Soil Taxonomy consente di definire i suoli a diversi livelli, dal più generico l'Ordine, al più specifico la Serie. Ogni serie è caratterizzata da un'originale combinazione di un set di caratteri, espressi in range, che la individuano in modo univoco e la differenziano dalle altre serie appartenenti alla stessa Famiglia (livello gerarchico superiore).

Al fine di identificare il tipo di suolo presente nell'area d'intervento è stata consultata la Carta dei Suoli dell'Emilia-Romagna (in scala 1:50'000) messa a disposizione dal Servizio Geologico, Sismico e dei Suoli e interrogabile interattivamente dal Servizio Geoviewer Moka della Regione Emilia-Romagna (<https://datacatalog.regione.emilia-romagna.it/catalogCTA/geoviewer2>).

Le informazioni della carta dei suoli sono articolate su 3 livelli:

Nelle delineazioni della Carta dei suoli 1:50.000 ed. 2021 sono presenti complessivamente 466 tipi di suolo (210 in pianura, 162 nel basso Appennino, 90 nel medio Appennino e 4 nell'Alto Appennino). Ogni Unità Cartografica rappresenta un insieme di delineazioni pedologiche e viene identificata da un codice numerico univoco e da una sigla.

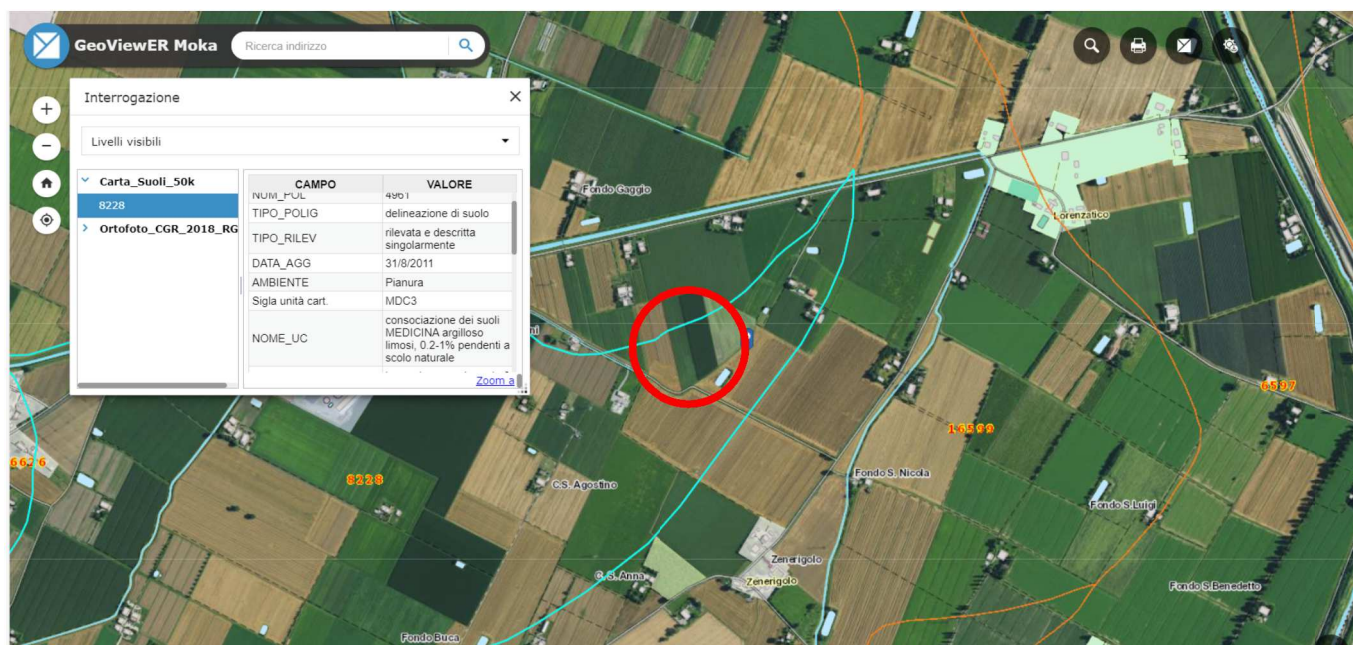


Figura 9: carta dei suoli dell'Emilia Romagna

In riferimento alla Carta dei Suoli dell'Emilia-Romagna (in scala 1:50'000) l'area d'intervento ricade nell'Unità Cartografica "MDC3 – consociazione dei suoli MEDICINA argilloso limosi, 0,2-1% pendenti a scolo naturale",

I suoli MEDICINA argillosi limosi, 0.1-0.2% pendenti a scolo alternato sono molto profondi, moderatamente alcalini; da scarsamente a moderatamente calcarei ed a tessitura argillosa limosa nella parte superiore, da moderatamente a molto calcarei ed a tessitura argillosa limosa e franca argillosa limosa in quella inferiore. Sono presenti in profondità (da 80-100 cm ca.) orizzonti ad accumulo di carbonato di calcio molto calcarei. Il substrato è costituito da alluvioni a tessitura media. I suoli MEDICINA argillosi limosi, 0.1-0.2% pendenti a scolo alternato sono in superfici lievemente depresse della pianura alluvionale, talvolta corrispondenti ad antiche valli, bonificate in epoca romana o altomedioevale. In queste terre la pendenza varia da 0,1 a 0,3%. La densità di urbanizzazione è bassa. L'uso del suolo è in prevalenza a seminativo, prato, subordinati i vigneti. Sono di solito presenti opere di sistemazione idraulica quali canali di scolo poco profondi, baulature e drenaggi temporanei subsuperficiali.

In queste terre la pendenza varia dal 0,01 al 0,1%. La densità di urbanizzazione è molto scarsa. Sono molto frequenti le aziende agricole di grandi dimensioni. L'uso del suolo è in prevalenza a seminativo semplice. Scoline profonde delimitano appezzamenti di forma solitamente stretta ed allungata, con baulatura marcata; sono frequenti impianti di drenaggio profondo delle acque, come nel caso in esame.

Tabella 2: Orizzonti genetici del suolo (valori modali)

N	OrizGen	LimSup	Spe s	Arg	Sab	Schel	S.O.	CalcTot	CalcAtt	pH	Ksat cm/h	DensApp	Concentr	Conc	Qualità
		cm	cm	%	%	%	%	%	%					%	
1	Ap	0	50	42	10	0	2.3	9	5	7.8	0.02424	1.379	masse cementate di carbonato di calcio	0	alta
2	Bw(ss)	50	35	42	5	0	1.8	11	7	8.0	0.0092	1.45	masse cementate di carbonato di calcio	0	media
3	Bk(g)	80	40	38	5	0	0.8	19	10	8.0	0.00454	1.560	masse cementate di carbonato di calcio	5	media
4	C(k)g	120		38	10	0	0.7	18	6	8.2	0.02402	1.419		4	media

Tabella 3: Qualità specifiche

Parametro	Valore
Calcicare attivo strato superficiale	da 3 a 11 %
Calcicare attivo entro 80 cm	da 3 a 12 %
Capacità di scambio cationico nello strato superficiale	>10 meq/100g
Salinità strato 0-50 cm	non salino (Ece < 2 dS/m)
Salinità strato 50-100 cm	non salino (Ece < 2 dS/m)
Sodicità entro 60 cm (ESP)	da 0 a 4

Parametro	Valore
Disponibilità di ossigeno	moderata
Rischio di incrostamento superficiale	assente
Fessurabilità	media
Conducibilità idraulica satura (Ksat) maggiormente limitante entro 150 cm	da molto bassa (<0.0036 cm/h) a bassa (0,0036-0,036 cm/h)
Profondità utile per le radici delle piante	elevata (100-150 cm)
Percorribilità	moderata
Resistenza meccanica alle lavorazioni	elevata
Tempo di attesa per le lavorazioni	lungo
Inondabilità	nessuna o rara (fino a 1-5 volte/100 anni)
Capacità depurativa	molto alta
Capacità di accettazione piogge	alta
Rischio di perdite di suolo per erosione	molto basso
Gruppo Idrologico	D: potenziale scorrimento superficiale alto

Qualità agronomiche

I suoli MDC3 hanno caratteristiche fisiche condizionate dall'elevato contenuto in argille e limi (fino al 49%): sono soggetti a media fessurazione nel periodo secco, sono molto adesivi e plastici e richiedono notevole tempestività nell'esecuzione delle lavorazioni, che devono essere effettuate in condizioni di umidità buone e non troppo elevate. L'elevato contenuto di argilla, d'altro canto, conferisce a questi suoli una buona fertilità naturale. Le difficoltà di drenaggio rendono necessaria l'adozione di una efficiente rete scolante per l'allontanamento delle acque in eccesso. Dal punto di vista del comportamento chimico, i suoli MDC3 sono caratterizzati da media C.S.C., pH moderatamente alcalino e contenuto in calcare elevato: a fronte di una buona disponibilità di alcuni elementi presenti in forma cationica (Ca, K), può verificarsi bassa disponibilità di molti microelementi (in particolare metallici), possono essere favoriti i processi di fissazione a carico del fosforo e può forse manifestarsi carenza di Mg dovuta ad antagonismo con il Ca. Essi possono presentare eccessi di sali solubili potenzialmente dannosi alle colture più sensibili. Se ben lavorati e sistemati, essi mostrano buone attitudini produttive nei confronti delle principali colture erbacee.

Sistemazioni idrauliche

La regimazione delle acque in eccesso è necessaria per garantire livelli di produttività soddisfacenti e/o per migliorare l'accessibilità e la praticabilità dei campi. Il problema idrologico principale di questi suoli è il difficile sgrondo delle acque, legato alla bassa permeabilità degli orizzonti profondi. Le soluzioni comunemente adottate sono rappresentate da interventi di sistemazioni agrarie, quali baulature e fossi di scolo profondi. L'uso dell'aratro talpa può risultare significativamente efficace nel migliorare le condizioni generali di drenaggio di questi suoli. Si consiglia di monitorare localmente, con piezometri, la profondità e la persistenza degli eventuali livelli di falda, e di valutare di conseguenza l'opportunità di adottare sistemi di drenaggio tubolare profondo.

Tecniche di lavorazione

In questi suoli risulta problematico trovare le condizioni ottimali per effettuare le lavorazioni principali. Se si lavora il suolo troppo bagnato si provoca la formazione di zolle che divengono compatte, dure e coesive allo stato secco, per la cui completa disaggregazione sono necessari alcuni mesi; lavorando il suolo troppo

secco si creano zolle di grandi dimensioni che si riescono a disgregare solo attraverso numerosi passaggi con organi che frantumano energicamente il terreno. Dopo la raccolta delle colture autunno-vernine in genere si riesce a lavorare il terreno in condizioni ottimali. In tal caso si adotta l'aratura a 40 cm. La lavorazione a 2 strati (aratura a 30 cm + ripuntatura a 50 cm) può costituire, per questi suoli, un'efficace alternativa all'aratura tradizionale. Viceversa, dopo la raccolta delle colture a ciclo estivo, non sempre si incontrano condizioni ideali per le lavorazioni del terreno; in questi casi, piuttosto che intervenire con arature fuori tempera, è consigliabile effettuare una lavorazione leggera (ad esempio un'estirpatura) o la semina su sodo per le colture autunno-vernine, ed arare, se possibile, con terreno gelato per la semina di colture primaverili.

Fertilizzazione

In genere, per le colture normalmente praticabili su questi suoli non sono necessarie pratiche di correzione. A causa dell'elevato contenuto di argilla, risultano invece opportuni apporti di materiali organici, soprattutto ad elevato coefficiente isoumico, per il loro benefico effetto sulla struttura e sulla macroporosità, purché non vengano interrati a profondità in cui la frequenza di condizioni di carenza di ossigeno può alterare la normale decomposizione della materia organica, causando effetti sfavorevoli quali il peggioramento delle caratteristiche strutturali, l'ulteriore abbassamento del potenziale di ossidoriduzione e la formazione di composti fitotossici. Non sono segnalate carenze o eccessi di macroelementi; in alcuni casi si riscontra una bassa dotazione di microelementi. In generale, questi suoli mostrano una buona risposta alle concimazioni azotate, in particolare nelle annate molto piovose, mentre non risentono, a causa della dotazione elevata, degli apporti potassici.

La risposta alle concimazioni fosfatiche è variabile in funzione della dotazione iniziale, della coltura praticata e dell'andamento stagionale. Non vi sono particolari limitazioni nella scelta dei concimi; tuttavia, si consiglia di evitare quelli ad elevato indice di salinità; tra quelli fosfatici sono preferibili il perfosfato minerale. I suoli MDC3, argilloso limosi, presentano una moderata attitudine allo spandimento dei liquami zootecnici; si consiglia di evitarne la distribuzione quando il suolo è prossimo alla capacità di campo e di frazionare gli apporti.

Scelta delle colture

I suoli MDC3 argilloso limosi, non presentano particolari limitazioni nella scelta delle colture erbacee. Le limitazioni gestionali principali sono costituite dalla difficile praticabilità in condizioni di terreno umido e i ristretti tempi in cui il terreno è lavorabile; queste limitazioni suggeriscono di orientarsi verso varietà a ciclo medio o breve. In tal modo si può evitare di raccogliere in periodi a rischio di piogge e si può avere un intervallo maggiore per la preparazione del suolo in funzione della coltura successiva.

La scelta delle specie vegetali per selvicoltura e arboricoltura da legno

I suoli MDC3 presentano moderate limitazioni per la crescita delle principali specie forestali utilizzabili nella pianura emiliana causate dall'elevato contenuto in argilla, che limita severamente l'utilizzo di specie quali noce, ciliegio, rovere, sorbo domestico, tigli spp. e dalla presenza di orizzonti saturi d'acqua a profondità di 60-80 cm, che limitano l'approfondimento radicale. Il contenuto di argilla determina la formazione di crepacciature che possono danneggiare le radici delle piante e favorire la perdita di acqua per evaporazione. In alcuni casi, individuabili da apposite analisi del suolo, possono sussistere severe limitazioni causate dalla salinità, in particolare se questa supera il valore di 0,4 dS/m entro 120 cm di profondità, e moderate limitazioni quando il contenuto di calcare attivo supera valori di 6-7% entro 80 cm di profondità. I pioppi (cloni) in questi suoli incontrano moderate limitazioni per la tessitura fine, e da assenti a severe, secondo i casi, per il calcare attivo. I cloni consigliati sono: I-214, Triplo, San Martino, Boccalari, Gattoni e Neva (evitare l'utilizzo dei cloni Boccalari, Gattoni e Neva in zone dove la defogliazione

primaverile si manifesta con una certa frequenza). Particolarmente importanti per la riuscita degli impianti risulta l'esecuzione di appropriati interventi agronomici.

2.5.3 CAPACITÀ D'USO DEL SUOLO

La "Capacità d'Uso dei Suoli" è un sistema di valutazione che viene utilizzato per classificare il territorio in base alle sue potenzialità produttive in termini di utilizzazioni di tipo agricolo, pastorale e forestale, in un'ottica di gestione sostenibile e pertanto conservativa della risorsa suolo.

La metodologia utilizzata per la valutazione dei diversi tipi di suolo si basa sullo schema di classificazione della *Land Capability Classification (LCC)* definita dal Soil Conservation Service (United States Department of Agriculture – USDA) e permette di raggruppare i suoli in 8 classi a seconda della tipologia e dell'intensità di limitazioni presenti che vanno a condizionare la scelta delle colture, la loro produttività e le tecniche di lavorazione.

Le diverse classi raggruppano tipologie di suoli che possiedono lo stesso grado di limitazione o rischio e vengono designate con numeri romani dall'I all'VIII che indicano il progressivo aumento dei fattori limitanti e la conseguente restrizione delle scelte possibili. Le classi sono definite come segue.

Suoli arabili

- Classe I: suoli senza o con poche limitazioni all'utilizzazione agricola, molto profondi e facilmente lavorabili. Questi suoli non richiedono particolari pratiche di conservazione e consentono un'ampia scelta delle colture da impiegare.
- Classe II: suoli con moderate limitazioni che riducono la scelta colturale o che richiedono alcune pratiche di conservazione del suolo (es. un'efficiente rete di affossature e di drenaggi).
- Classe III: suoli con notevoli limitazioni che consentono una moderata scelta delle colture e richiedono particolari pratiche di conservazione (es. un'accurata manutenzione delle sistemazioni idrauliche agrarie e forestali).
- Classe IV: suoli con limitazioni molto severe e permanenti (es. pericolo di erosione per terreni con elevate pendenze, formazione di ristagni idrici ecc) che restringono fortemente la scelta delle colture.

Suoli non arabili

- Classe V: suoli con rischio di erosione scarso o nullo (terreni pianeggianti) ma che presentano limitazioni irrimediabili (es. inondazioni frequenti) che riducono il loro uso principalmente alla produzione di foraggio, al pascolo, al prato-pascolo, alla forestazione o al mantenimento dell'ambiente naturale.
- Classe VI: suoli inadatti alla coltivazione, con limitazioni permanenti tali da restringerne l'uso alla sola produzione di foraggi, al pascolo e alla selvicoltura.
- Classe VII: suoli inadatti alla coltivazione e con limitazioni molto severe che richiedono continue pratiche di conservazione anche per gli usi forestale e pascolivi.
- 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 alla conservazione del suolo e della vegetazione.

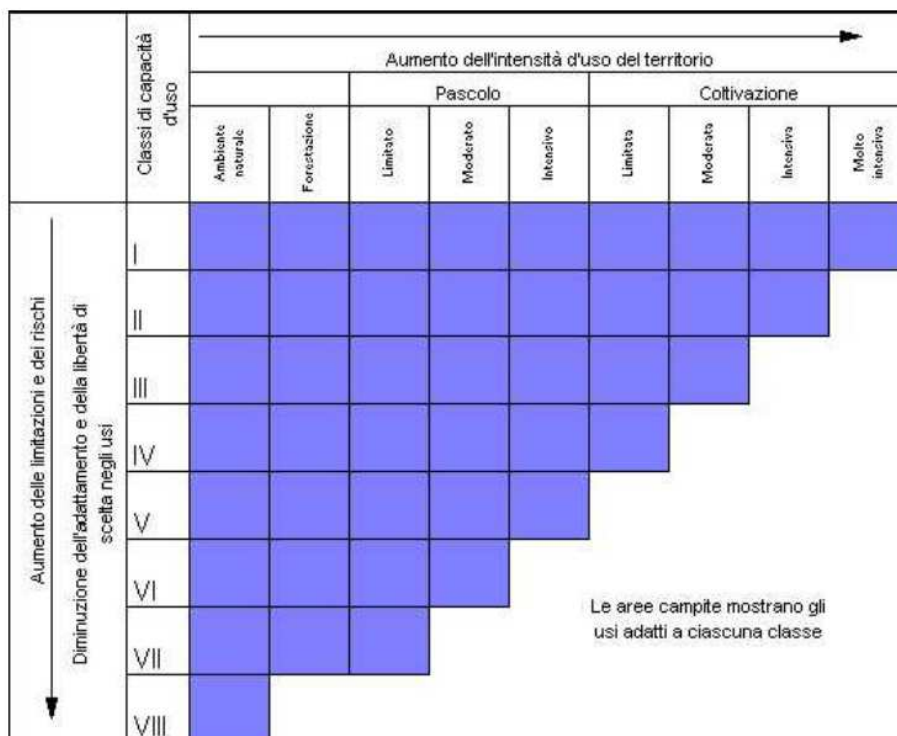


Figura 10: Relazioni tra classi di capacità d'uso, intensità delle limitazioni e rischi per il suolo (fonte: CREA)

Il sistema prevede tre livelli gerarchici: classe, sottoclasse e unità. La *classe* viene individuata in base al fattore più limitante secondo lo schema seguente.

Tabella 4: Schema per l'inserimento dei suoli nelle classi di capacità d'uso

Classe	Profondità utile per le radici (cm)	Lavorabilità	Pietrosità superficiale e/o rocciosità	Fertilità	Salinità	Disponibilità di ossigeno	Rischio di inondazione	Pendenza	Rischio di franosità	Rischio di erosione	Interferenza climatica
I	>100	facile	<0,1% assente e	buona	<=2 primi 100 cm	buona	nessuno	<10%	assente	assente	nessuna o molto lieve
II	>50	moderata	0,1-3% assente e	parz. buona	2-4 (primi 50 cm) e/o 4-8 (tra 50 e 100 cm)	moderata	raro e <=2gg	<10%	basso	basso	lieve
III	>50	difficile	4-15% e <2%	moderata	4-8 (primi 50 cm) e/o >8 (tra 50 e 100 cm)	imperfetta	raro e da 2 a 7 gg od occasionale e <=2gg	<35%	basso	moderato	Moderata
IV	>25	m. difficile	4-15% e/o 2-10%	bassa	>8 primi 100 cm	scarsa	occasionale e >2gg	<35%	moderato	alto	da nessuna a moderata
V	>25	qualsiasi	<16% e/o <11%	da buona a bassa	qualsiasi	da buona a scarsa	frequente	<10%	assente	assente	da nessuna a moderata
VI	>25	qualsiasi	16-50% e/o <25%	da buona a bassa	qualsiasi	da buona a scarsa	qualsiasi	<70%	elevato	molto alto	da nessuna a moderata
VII	>25	qualsiasi	16-50% e/o 25-50%	m. bassa	qualsiasi	da buona a scarsa	qualsiasi	≥ 70%	molto elevato	qualsiasi	Molto forte
VIII	<=25	qualsiasi	>50% e/o >50%	qualsiasi	qualsiasi	Molto scarsa	qualsiasi	qualsiasi	qualsiasi	qualsiasi	Molto forte

La *sottoclasse* definita da una o più lettere minuscole apposte dopo il numero romano, identifica il tipo di limitazione all'uso agricolo o forestale mentre il numero arabo apposto dopo la lettera individua l'unità. Le sottoclassi e le unità di capacità d'uso vengono designate secondo il seguente schema.

Tabella 5: tipo di limitazioni

Tipo di limitazioni			
s: caratteri del suolo	w: eccesso idrico	e: rischio di erosione	c: clima
s1 - profondità utile per le radici s2 - lavorabilità s3 - pietrosità superficiale s4 - rocciosità s5 - fertilità s6 - salinità	w1 - disponibilità ossigeno per le radici delle piante w2 - rischio di inondazione	e1 - inclinazione del pendio e2 - rischio di franosità e3 - rischio di erosione	c1 - rischio di deficit idrico c2 - interferenza climatica

Questo meccanismo di assegnazione consente di individuare i suoli che, pur con caratteristiche diverse a livello tassonomico, sono simili come potenzialità d'uso agricolo e forestale e presentano analoghe problematiche di gestione e conservazione della risorsa.

La “**Carta della Capacità d'uso dei suoli a fini agricoli e forestali**” dell'Emilia-Romagna (edizione 2021) prevede un sistema di classificazione, analogo alla *Land Capability Classification* dell'USDA, in 8 classi e 102 classi intermedie di capacità d'uso definite secondo il tipo e l'intensità di limitazione del suolo che condiziona sia la scelta delle colture sia la produttività delle stesse.

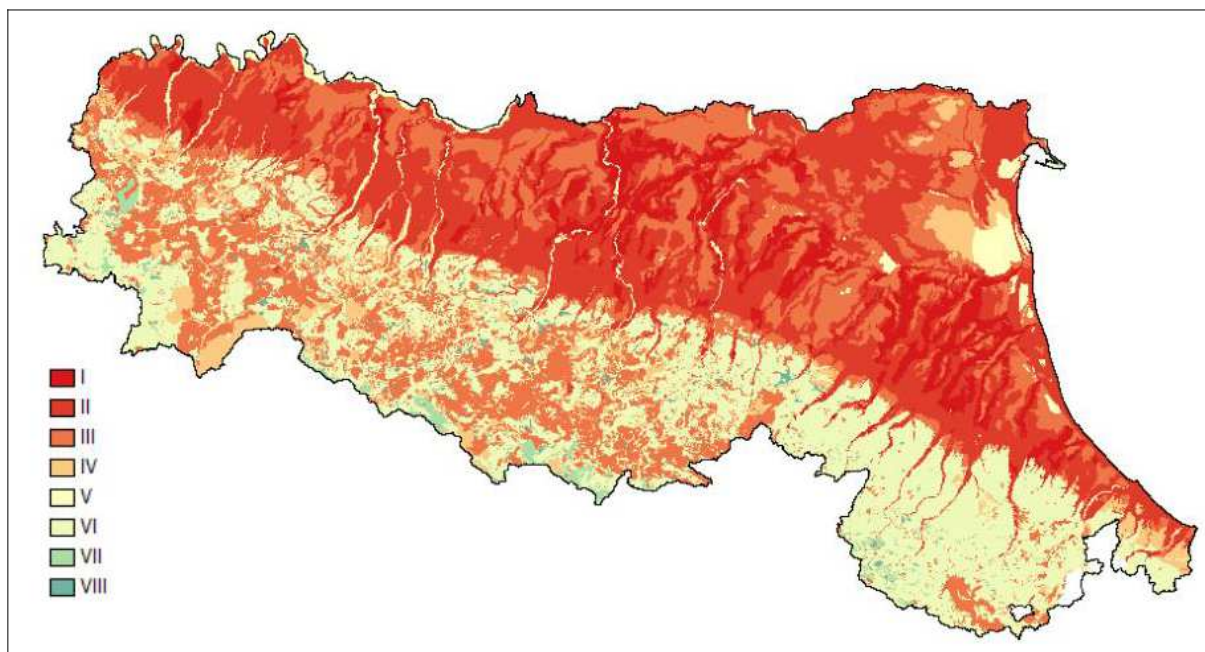


Figura 11: Carta della Capacità d'Uso dei Suoli dell'Emilia-Romagna (edizione 2021).

La **pianura**, circa il 52% della superficie regionale, presenta suoli in grande prevalenza appartenenti alle classi I, II e III. Il 58% dell'area di pianura ricade in classi con poche o qualche limitazione agli usi agricoli (I, II, I/II, II/I); il 24% è caratterizzato da limitazioni severe o molto severe (III, III/IV, IV, IV/VI, VI); il 14% è costituito da poligoni con attribuzioni intermedie tra queste due situazioni. La **zona appenninica**, invece, presenta suoli dalla III all'VIII classe. La II classe è limitata a pochi terrazzi intravallivi. Le classi più frequenti (54% del totale) sono la III e la VI classe e loro intergradi (VI/III, III/VI). Diffuse anche le classi intermedie fra la VI, la III e IV classe che ammontano al 31% circa. Nel restante 12% le uniche classi che hanno una buona diffusione sono la VI/VII (4%), diffusa nelle aree boscate, e la V (2%) negli alvei fluviali intra-vallivi.

Dall'analisi della cartografia messa a disposizione dalla Regione Emilia-Romagna e consultabile interattivamente dal Geoportale (<https://mappe.regione.emilia-romagna.it/>) si evidenzia come l'area d'intervento ricada all'interno della **Classe III per i 2/3 e nelle Classi II / I per il restante 1/3**.

I suoli di Classe III presentano maggiori limitazioni rispetto alla classe II: riducono la scelta delle coltivazioni e richiedono moderate pratiche di conservazione. L'agricoltore ha a disposizione un minor numero di alternative possibili e le pratiche di conservazione sono abitualmente più difficili da applicare e da mantenere.

Questi suoli sono maggiormente diffusi nelle zone depresse di tutta la pianura (conche morfologiche) con limitazioni dovute alla lavorabilità per l'elevato contenuto di argilla e alla bassa disponibilità di ossigeno che potrebbe causare fenomeni di asfissia radicale.

Questi suoli, di fatto, sono caratterizzati da una lenta permeabilità e richiedono continui interventi di drenaggio e sistemi colturali che mantengano o migliorino la struttura e gli effetti delle lavorazioni del suolo. Per prevenire il ristagno idrico e migliorare la permeabilità è consigliabile realizzare un fitto sistema di drenaggio, evitare le lavorazioni in condizioni di umidità e apportare regolarmente materiale organico al suolo. In alcune aree servite da irrigazione, questi suoli hanno un uso limitato a causa della falda poco profonda, della permeabilità lenta e del rischio di accumulo di sale o sodio.

3. DESCRIZIONE DELL'AREA DI INTERVENTO

L'area d'intervento ha un'orografia prevalentemente pianeggiante con quote che non superano i 20 m.s.l.m. Gli unici lievi rilevati presenti, sono costituiti dalla scarpata stradale di Via Biancolina che lambisce l'area lungo il confine Est – Ovest, a sud della stessa ed il canale di Valbon a Nord.

I terreni di nuovo impianto risultano facilmente accessibili dalla viabilità pubblica attraverso la Via Biancolina e la Strada Comunale di Via Puglia che costeggia tutta la porzione Sud – Ovest dell'area. L'ubicazione dell'impianto consente una facile movimentazione logistica sia nella fase di realizzazione che nella successiva fase di gestione, monitoraggio e coltivazione.

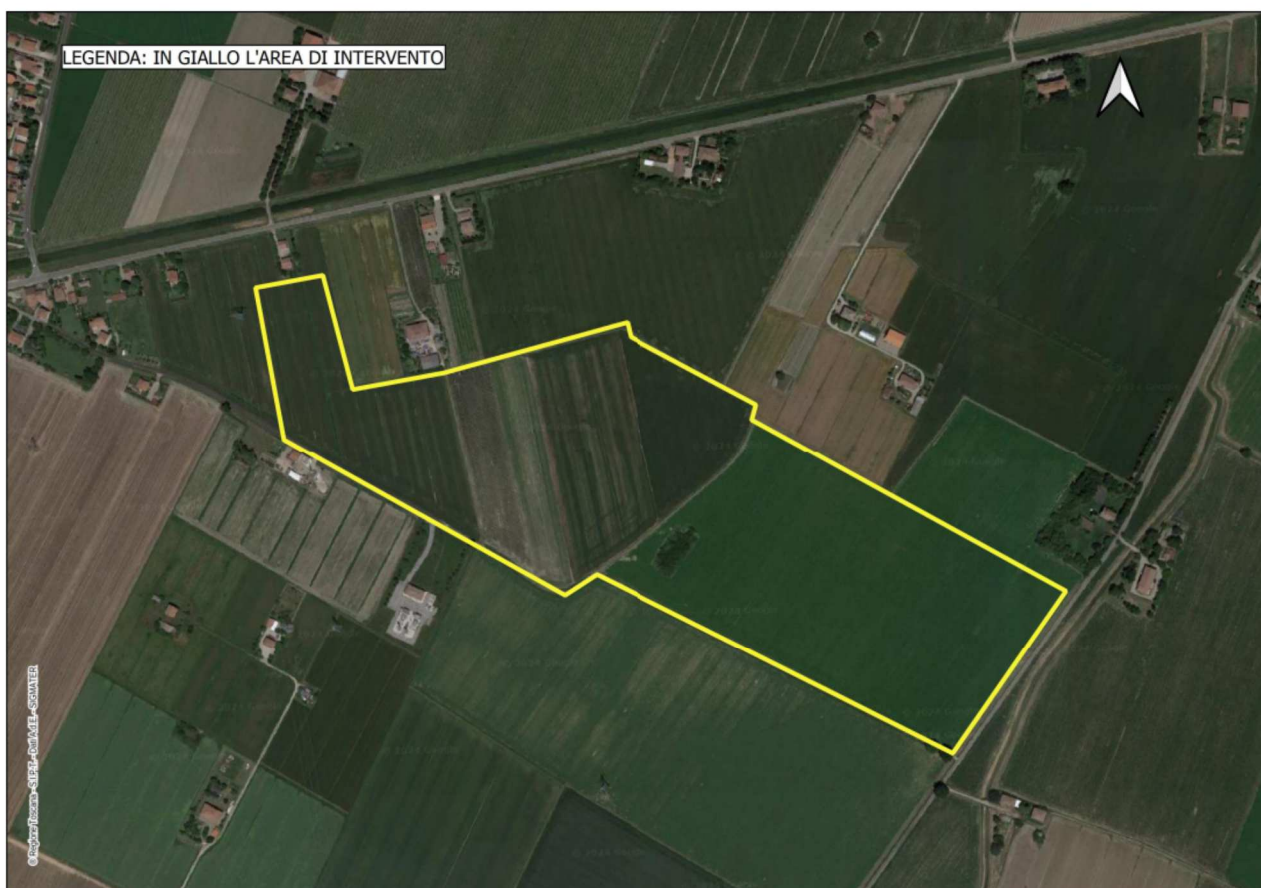


Figura 12: Inquadramento foto area (Google Earth)

3.1 IDENTIFICAZIONE CATASTALE

I terreni interessati dalla realizzazione dell'impianto agrivoltaico "Biancolina" risultano censiti al CT del Comune di San Giovanni in Persiceto al Foglio di mappa n.65, particelle n.55, 80, 81, 135 (parte), 96, 97, 98 (parte) e 99 (parte), comprese in un unico corpo fondiario, per una superficie complessiva di 19,640 ettari.

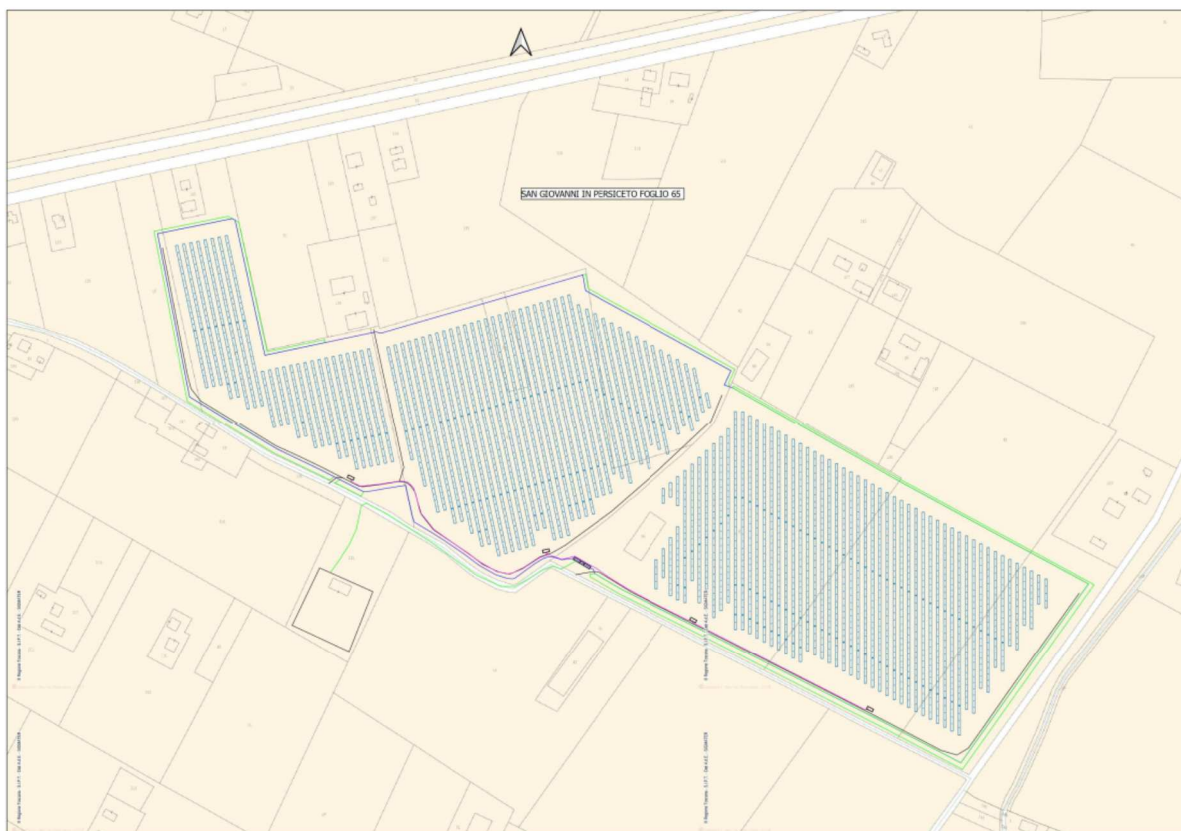


Figura 12: rappresentazione catastale dell'area d'impianto

Il progetto prevede un'area d'intervento, intesa come area destinata all'installazione dei moduli fotovoltaici ed opere di mitigazione perimetrale, pari a circa 19,64 ha. La consistenza delle suddette particelle con la distinzione fra la superficie catastale complessiva e la superficie destinata alla realizzazione dell'impianto agrivoltaico viene riportata di seguito in Tabella 6.

Tabella 6: consistenza catastale area di impianto

PROVINCIA	COMUNE	FOGLIO	PARTICELLA	SUP. CATASTALE (ha.are.ca)	SUP. OCCUPATA (ha.are.ca)
Bologna	S. Persiceto	G.65	55	03.61.30	03.10.50
Bologna	S. Persiceto	G.65	80	00.22.06	00.20.96
Bologna	S. Persiceto	G.65	81	05.26.84	05.17.90
Bologna	S. Persiceto	G.65	135	04.08.22	01.50.00
Bologna	S. Persiceto	G.65	96	00.09.20	00.09.20
Bologna	S. Persiceto	G.65	97	04.71.28	04.61.28
Bologna	S. Persiceto	G.65	98	05.61.40	03.36.20
Bologna	S. Persiceto	G.65	99	06.05.93	01.68.00

TOTALE SUPERFICIE (ha)	29.66.23	19.64.04
------------------------	----------	----------

Nella tabella seguente vengono riportati i dati di classamento delle particelle con relativo valore del reddito dominicale e reddito agrario.

Tabella 7: dati di classamento delle particelle

FOGLIO	PARTICELLA	PORZ.	QUALITA'	CLASS E	SUP. CAT.	R.D.	R.A.
65	55	AA	Seminativo	02	03.54.30	351,32	237,87
65	55	AB	Vigneto	02	00.07.00	9,11	7,23
65	80		Seminativo irriguo	01	00.22.06	33,27	18,23
65	81	AA	Seminativo	02	02.93.84	291,37	197,28
65	81	AB	Seminativo irriguo	01	02.33.00	351,38	192,54
65	135	AA	Seminativo	02	01.82.22	180,69	122,34
65	135	AB	Seminativo irriguo	01	02.26.00	340,82	186,75
65	96		Stagno		00.09.20		
65	97	AA	Seminativo irriguo	01	04.25.00	640,92	351,19
65	97	AB	Seminativo	02	00.46.28	45,89	31,07
65	98	AA	Seminativo irriguo	01	05.09.00	772,86	420,60
65	98	AB	Seminativo	02	00.52.40	52,50	35,18
65	99	AA	Seminativo	02	05.97.64	598,79	401,25
65	99	AB	Vigneto		00.08.29	10,87	8,56

I proponenti hanno la piena disponibilità giuridica dei suoli interessati dalla realizzazione dell'impianto in virtù dell'acquisizione del diritto di proprietà.

3.2 INQUADRAMENTO URBANISTICO

Per l'analisi dell'inquadramento urbanistico si fa riferimento al Piano Strutturale Comunale vigente di San Giovanni in Persiceto, in particolare all'ultima Variante approvata con Delibera del Consiglio Comunale n. 14/2020. La Tavola T1b "Classificazione del Territorio" identifica l'area d'intervento tra gli "Ambiti agricoli ad alta produttività agricola (AVA)", di cui all'articolo 36 delle NTA, di cui si riporta un estratto:

"[...] corrispondenti alle parti del territorio con ordinari vincoli di tutela ambientale idonee, per tradizione, vocazione e specializzazione, ad un'attività di produzione di beni agro-alimentari, in particolare quelli ove il sistema infrastrutturale, la morfologia, la vocazione pedo-agronomica, gli ordinamenti produttivi hanno comportato un quadro di complessiva semplificazione paesaggistica con una prevalenza di paesaggi piatti e a scarsa consistenza arborea, pressochè privi di elementi vegetazionali. Per tali ambiti, il RUE disciplina l'uso e la trasformazione del territorio avendo come finalità principale la valorizzazione delle attività agricole, il potenziamento delle aziende produttive specializzate, delle strutture e delle infrastrutture

funzionali e connesse con la produzione agricola primaria, compatibilmente con le prescrizioni generali di tutela e valorizzazione paesaggistico-ambientale del territorio.”

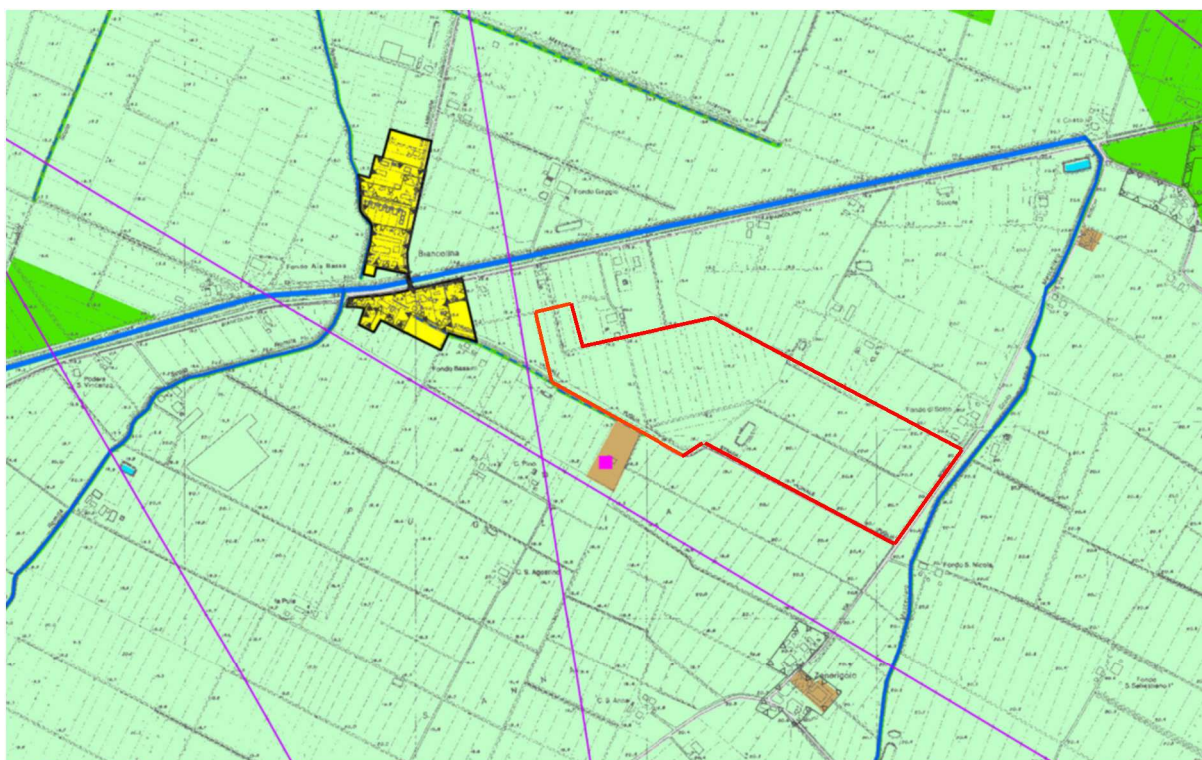


Figura 13: Zonizzazione del PSC di San Giovanni in Persiceto (area d'intervento in rosso)

3.3 ANALISI AGRONOMICA ANTE OPERAM

3.3.1 ASPETTI OROGRAFICI

I terreni agricoli destinati all'installazione dell'impianto agrivoltaico "Biancolina" presentano un orientamento Nord-Est/Sud-Ovest e una morfologia pianeggiante con quote medie intorno a 19 m.s.l.m. All'interno dell'area, di fatto, non si rilevano cambi di pendenza considerevoli e l'orografia risulta influenzata solamente dalla presenza dei canali di raccolta delle acque meteoriche e del deflusso sotterraneo. E' infatti presente, in virtù della natura argilloso-limosa dei terreni, un impianto drenante che emunge le acque in eccesso convogliandole all'interno dei canali perimetrali.

3.3.2 CARATTERIZZAZIONE AZIENDALE

Le imprese coinvolte nella collaborazione agronomica in fase di pre e post realizzazione dell'impianto, sono 3 come di seguito specificato nelle tabelle n. 8, 9 e 10 che riportano i dati anagrafici e fiscali di ciascuna azienda.

AZIENDA AGRICOLA BALDAZZI FABIO

L'Azienda presenta una superficie complessiva di ha 67.20.88.

Attività prevalente: coltivazione di cereali: frumento tenero e duro, sorgo per la produzione di granella.

Attività secondaria: coltivazione di vite per la produzione di vino, erba medica e barbabietola da zucchero.

Tabella 8: Dati anagrafici e costitutivi dell'impresa agricola individuale BALDAZZI FABIO

DATI ANAGRAFICI E COSTITUTIVI	
Ragione sociale	BALDAZZI FABIO
Indirizzo sede	Via Biancolina n.45/A – San Giovanni in Persiceto
Numero REA	BO - 384434
Partita IVA (CUAA)	01763841200
CF e n. iscr. Registro Imprese	BLDFBA64C18G467B
Forma Giuridica	Impresa individuale
Sezioni	Impresa agricola (Sezione Speciale)
Titolare di impresa	BALDAZZI FABIO

AZIENDA AGRICOLA PILASTRO FRANCO

L'Azienda presenta una superficie complessiva di ha 06.64.20.

Attività prevalente: coltivazione di cereali: frumento tenero e duro, sorgo per la produzione di granella.

Attività secondaria: erba medica e mais.

Tabella 9: Dati anagrafici e costitutivi dell'impresa agricola individuale PILASTRO FRANCO

DATI ANAGRAFICI E COSTITUTIVI	
Ragione sociale	PILASTRO FRANCO
Indirizzo sede	Via Biancolina n.46 – San Giovanni in Persiceto
Numero REA	BO - 380076
Partita IVA (CUAA)	00339331209
CF e n. iscr. Registro Imprese	PLSFNC44D03G467O
Forma Giuridica	Impresa individuale
Sezioni	Impresa agricola (Sezione Speciale)
Titolare di impresa	PILASTRO FRANCO

SOCIETA' AGRICOLA PRUGNOLO S.S.

L'Azienda presenta una superficie complessiva di ha 94.73.03.

Attività prevalente: coltivazione di cereali: frumento tenero e duro, orzo per la produzione di granella.

Attività secondaria: erba medica e mais e ortive da seme.

Tabella 10: Dati anagrafici e costitutivi dell'impresa SOCIETA' AGRICOLA PRUGNOLO S.S.

DATI ANAGRAFICI E COSTITUTIVI	
Ragione sociale	SOC. AGR. PRUGNOLO S.S.
Indirizzo sede	Via Biancolina n.45/A – San Giovanni in Persiceto
Numero REA	BO - 384434
Partita IVA (CUAA)	03687521207
CF e n. iscr. Registro Imprese	03687521207
Forma Giuridica	SOCIETA' SEMPLICE AGRICOLA
Sezioni	Impresa agricola (Sezione Speciale)
Titolare di impresa	PILASTRO NEVIO

3.3.3 ATTIVITÀ AGRICOLA EX-ANTE

Nei terreni destinati all'installazione dell'impianto agrivoltaico vengono attualmente impiegate colture tipicamente in asciutto che non necessitano di interventi irrigui in quanto il fabbisogno idrico necessario alla crescita e allo sviluppo viene pienamente soddisfatto dalle precipitazioni annue. Tale caratteristica risulta in linea con la natura del suolo che presenta un elevato tenore di limo e argilla che limita lo sviluppo di colture di pregio (frutteti, vivai, orticole) che propriamente necessitano di suoli meno "pesanti" a tessitura più sabbiosa. I suoli che presentano maggior contenuto di argilla, di fatto, possono immagazzinare maggiori quantità di acqua e renderla disponibile alle piante per più tempo.

Per contro, tali suoli necessitano di drenaggi sotto superficiali per emungere le acque in eccesso ed evitare fenomeni di ristagno idrico che danneggerebbero gli apparati radicali.

Nello specifico, vengono coltivati cereali autunno-vernini (frumento duro, frumento tenero) in avvicendamento con sorgo da granella, colture foraggere (erba medica), ravanella da seme e barbabietola da zucchero. Le Tabelle 11, 12 e 13 forniscono un'indicazione delle colture coltivate nell'area di impianto nel corso degli ultimi 4 anni, come riscontrabile dalla banca dati AGREA e dai piani di coltivazione contenuti nel fascicolo aziendale.

Tabella 11: Piano colturale allo stato attuale Azienda Agricola BALDAZZI FABIO (Dati AGREA)

AZIENDA AGRICOLA BALDAZZI FABIO						
FOGLIO	P.LLA	STORICO CULTURALE			2023	SUPERFICIE CATASTALE (ha. are. ca)
		2020	2021	2022		
65	96	Frumento tenero	Frumento tenero	Frumento tenero	Ravanella da seme	00.09.20
65	97	Frumento tenero	Barbabietola	Frumento duro	Ravanella da seme	04.71.28
65	98	Frumento tenero	Barbabietola	Frumento duro	Ravanella da seme	05.61.40

65	99	Sorgo	Frumento tenero	Frumento duro	Ravanello da seme	06.05.93
65	99	Frumento tenero	Barbabietola	Soia	Frumento duro	
65	135	Barbabietola	Frumento tenero	Erba medica	Erba medica	04.08.22

Tabella 12: Piano colturale allo stato attuale Azienda Agricola PILASTRO FRANCO (Dati AGREA)

AZIENDA AGRICOLA PILASTRO FRANCO						
FOGLIO	P.LLA	STORICO CULTURALE				SUPERFICIE CATASTALE (ha.are.ca)
		2020	2021	2022	2023	
65	80	Mais	Frumento tenero	Sorgo	Frumento tenero/duro	00.22.06
65	81	Frumento tenero	Frumento tenero/duro	Sorgo	Frumento tenero/duro	02.93.84
65	81	Mais	Mais	Erba medica	Sorgo	
65	81		Sorgo	Mais	Mais	
65	81			Frumento tenero		

Tabella 13: Piano colturale allo stato attuale Azienda Agricola SOCIETA' AGRICOLA PRUGNOLO S.S. (Dati AGREA)

AZIENDA AGRICOLA SOCIETA' AGRICOLA PRUGNOLO S.S.						
FOGLIO	P.LLA	STORICO CULTURALE				SUPERFICIE CATASTALE (ha.are.ca)
		2020	2021	2022	2023	
65	55	Sorgo	Frumento tenero	Frumento duro	Cavolo rapa da seme	03.61.30
65	55	Frumento tenero				

Si evidenzia come i terreni d'intervento non rientrano fra le aree agricole direttamente interessate da produzioni agro-alimentari di qualità (produzioni biologiche, produzioni D.O.P., I.G.P., S.T.G., D.O.C., D.O.C.G., produzioni tradizionali) e/o di particolare pregio rispetto al contesto paesaggistico-culturale.

Si ritiene inoltre opportuno precisare che il piano di coltivazione viene annualmente dettagliato all'interno del fascicolo aziendale ordinariamente detenuto dal Centro di Assistenza Agricola (C.A.A.) di competenza territoriale.

Il fascicolo aziendale, costituito ai sensi dell'art. 9 del Decreto del Presidente della Repubblica n. 503/99, è l'insieme delle informazioni e dei documenti relativi all'azienda. Le informazioni relative ai dati aziendali, compresi quelli relativi alle consistenze aziendali ed al titolo di conduzione, risultanti dal fascicolo aziendale, costituiscono la base di riferimento e di calcolo valida ai fini dei procedimenti istruttori in tutti i rapporti con la pubblica amministrazione centrale o locale in materia agroalimentare, forestale e della pesca, fatta comunque salva la facoltà di verifica e controllo dell'amministrazione stessa.

Ciascuna azienda agricola si identifica per tramite del Codice Unico di identificazione Aziende Agricole (C.U.A.A.), che corrisponde al Codice Fiscale dell'impresa (o Partita IVA) oppure, per le ditte individuali,

coincide con il Codice Fiscale della persona. Il CUAA è il numero identificativo da utilizzarsi in tutti i rapporti con la pubblica amministrazione, ai sensi dell'art. 1, comma 2, del D.P.R. 503/99.

Nel caso specifico i terreni interessati dalla realizzazione dell'impianto agrivoltaico "Biancolina" sono individuabili all'interno del fascicolo aziendale regolarmente detenuto dal C.A.A. di competenza territoriale (Confagricoltura di San Giorgio di Piano, Bologna). Tale documento è stato fornito dal Titolare dell'impresa agricola.

3.3.4 RILIEVO FOTOGRAFICO

Nel presente paragrafo sono riportati i fotogrammi scattati durante il sopralluogo di campo svolto in data 18/01/2024. I terreni d'intervento risultavano in parte lavorati ed in parte coltivati a cereali.

Foto 1: terreno lavorato



Foto 2: coltura cerealicola in atto





4. IL PROGETTO AGRIVOLTAICO

La progettazione di un impianto agrivoltaico deve partire dall'analisi combinata dell'esigenze agronomico-colturali dell'attività agricola con quelle tecnologico-energetiche dell'installazione fotovoltaica, affinché vengano valorizzate le rese di entrambe le componenti, nel rispetto dell'ambiente in cui si inserisce e delle relative risorse.

In quest'ottica si evidenzia come l'impianto agrivoltaico "Biancolina" sia stato concepito con l'obiettivo di ottenere la massima sinergia possibile tra il sistema energetico e il sistema agricolo attraverso l'adozione di soluzioni integrate e innovative tali da essere qualificato come "impianto agrivoltaico avanzato", così come definito dalle vigenti Linee Guida MiTE e dalla CEI PAS 82-93. A differenza dei tradizionali impianti agrivoltaici, un impianto avanzato si caratterizza per l'adozione di configurazioni spaziali ed opportune scelte tecnologiche affinché la produzione agricola e la produzione di energia elettrica si integrino in modo ottimale, valorizzando il potenziale produttivo di entrambi i sottosistemi e garantendo la continuità delle attività agricole nell'area di impianto.

Il progetto proposto, nonostante comporti inevitabilmente una sottrazione di superficie agricola per la presenza delle strutture e dei manufatti d'impianto, consentirà un miglioramento dell'indirizzo produttivo attuale attraverso l'incremento del valore della produzione agricola (€/ha).

Nelle tabelle seguenti vengono riportati i dati generali del progetto e la planimetria.

Tabella 14: dati tecnici di progetto

Ubicazione	San Giovanni in Persiceto (BO)
Coordinate geografiche	Long. 11°13'31.5372' E Lat. 44° 39'02.772" N
Dati catastali	p.lle 55-81-80-96-97-98-99-135 Foglio n. 65
Uso del suolo	Terreno agricolo

Altitudine	20 m.s.l.m.
Orografia	Pianeggiante
Potenza di immissione in rete	8750,00 kW
Potenza di picco	9975,00 kWp
Producibilità elettrica annua stimata	17,55 GWh

Tabella 15: dati areali di progetto

Area d'intervento	19,64 ha
Fascia di mitigazione esterna	0,535 ha
Area occupata dall'impianto agrivoltaico	18,862 ha
Viabilità interna e piazzole	0,56 ha
Manufatti (cabine, skid ecc.)	0,0229 ha
Area occupata dai pali delle strutture e recinzione	0,112 ha
Superficie destinata alla coltivazione	18,253 ha

Figura 15: Planimetria dell'impianto agrivoltaico su ortofoto.



4.1 COMPONENTE FOTOVOLTAICA

4.1.1 CARATTERISTICHE DIMENSIONALI

L'impianto agrivoltaico denominato "Biancolina", del tipo "grid-connected", sarà dotato di inseguitori monoassiali posizionati in parte nella direzione N-S e in parte con un azimuth pari a 12° . La potenza di picco pari a 9.975 kWp sarà ottenuta mediante l'utilizzo di n° 15.960 moduli fotovoltaici di tipo monocristallino-bifacciale ad alta efficienza con potenza di 625 Wp ciascuno, raggruppati in strutture monoassiali "tracker" di tipo "1P" così distribuite:

N° 38 strutture di tipo 1x12 costituite da 12 moduli fv;
N° 69 strutture di tipo 1x24 costituite da 24 moduli fv;
N° 29 strutture di tipo 1x48 costituite da 48 moduli fv;
N° 173 strutture di tipo 1x72 costituite da 72 moduli fv;

Complessivamente l'impianto agrivoltaico "Biancolina" sarà costituito da 665 stringhe.

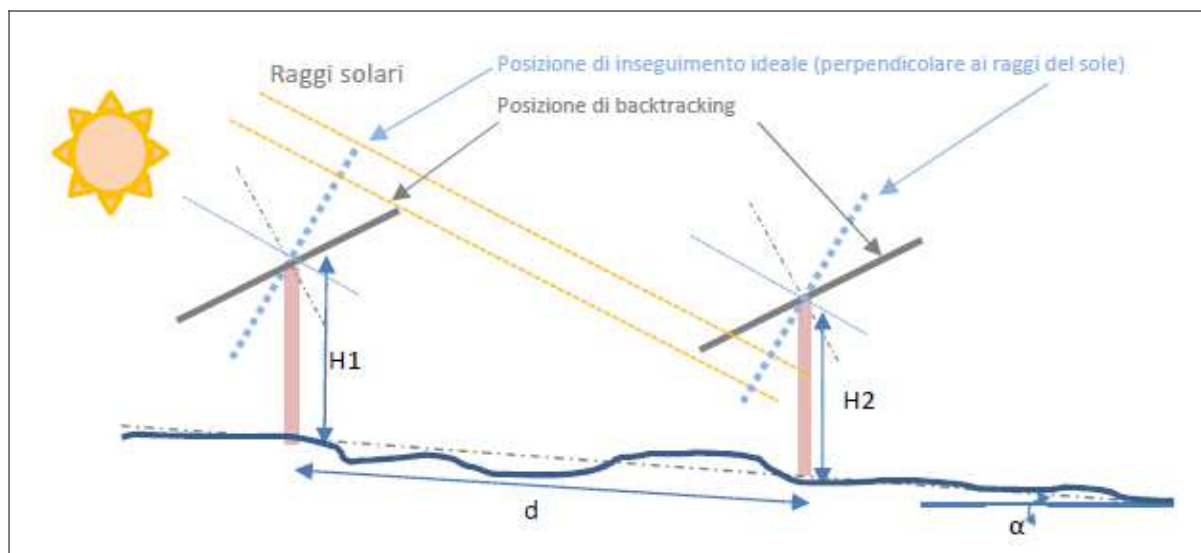


Figura 16: Meccanismo del backtracking

I moduli saranno mantenuti da strutture monoassiali ad inseguimento solare (tracker) in acciaio zincato a caldo. Questi sistemi consentono una miglior intercettazione dei raggi solari (rotazione massima di $\pm 50^\circ$) risultando particolarmente adatti per i Paesi come l'Italia caratterizzati da basse latitudini. Per evitare il problema degli ombreggiamenti reciproci si farà ricorso alla tecnica del "backtracking": i moduli seguiranno il movimento del sole solo nelle ore centrali del giorno, invertendo il movimento a ridosso dell'alba e del tramonto. L'incremento della produzione di energia con inseguitori dotati di "backtracking", si aggira intorno al 15-20% rispetto ad impianti con strutture fisse. Nella tabella seguente vengono illustrate le caratteristiche delle strutture.

Tabella 16: specifiche tecniche del sistema di inseguimento

Tipologia di tracker	<i>Inseguitore solare orizzontale mono-assiale,</i>
Larghezza tracker	<i>2.465 m</i>
Lunghezza tracker	<i>1x12: 14,6 m; 1x24: 28,7 m; 1x48: 57,3 m; 1x72: 85,7 m.</i>
Angolo di rotazione	<i>$\pm 50^\circ$</i>
Configurazione	<i>1P</i>
Interasse	<i>7,1 m</i>
N° di moduli per tracker	<i>12,24,48,72 moduli a 156 celle fv (1x12 ; 1x24 ; 1x48 ; 1x72)</i>
Voltaggio campo fotovoltaico	<i>1500 V</i>
Monitoraggio	<i>Controllo locale tramite SCADA; Controllo remoto disponibile</i>
Pendenza del terreno	<i>Max 15% S; Max 10% N; Qualsiasi pendenza E-O</i>

In fase esecutiva i tracker saranno posti con palo fuori terra con altezza del nodo di rotazione fissata a circa 3,2-4,1 m e con angolo massimo di rotazione di $\pm 50^\circ$.

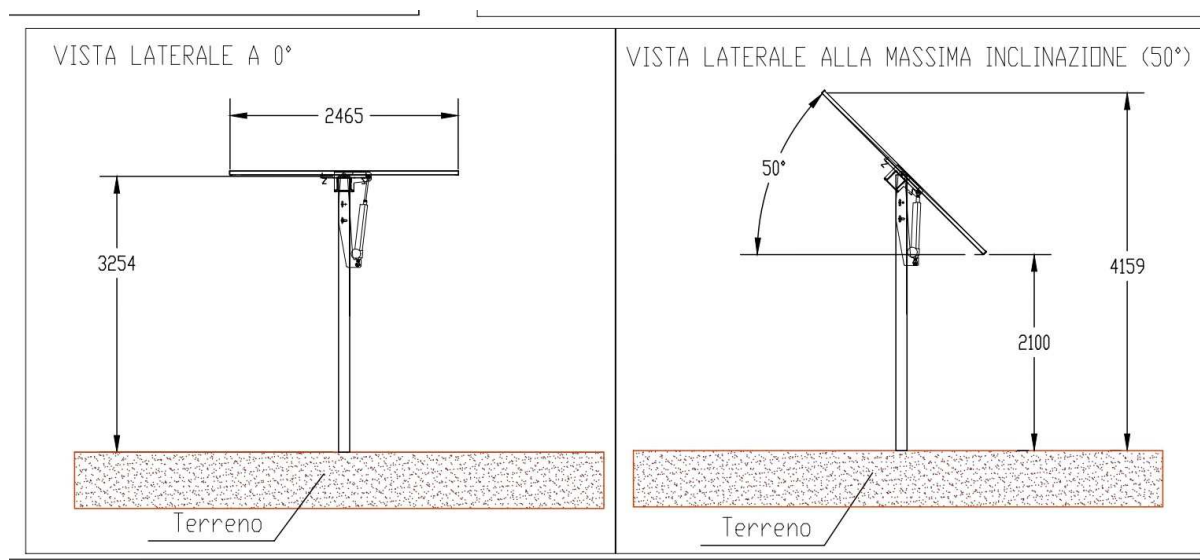


Figura 17: strutture ad inseguimento solare

4.1.2 CONFIGURAZIONE SPAZIALE E SCELTE TECNOLOGICHE

Nel presente paragrafo vengono descritti i criteri di cui si è tenuto conto nella scelta della tipologia di installazione fotovoltaica e della configurazione spaziale da adottare affinché la produzione agricola e la produzione di energia elettrica si integrino in modo ottimale valorizzando il potenziale produttivo di entrambi i sottosistemi.

A seguito di un'attenta e approfondita valutazione si è optato per l'utilizzo di moduli fotovoltaici posizionati su strutture ad inseguimento solare (tracker monoassiali). Questa tipologia di strutture consente, di fatto, un migliore integrazione tra l'installazione fotovoltaica e le coltivazioni agricole in quanto:

- non si vengono a creare zone d'ombra concentrate a discapito delle colture grazie al meccanismo del backtracking che permette la rotazione da est a ovest dei moduli durante l'intero arco della giornata;

inoltre, alcune colture, come il pisello da seme, possono risultare agevolati da brevi periodi di ombreggiamento che consentono, come da recenti studi, di aumentare del 10/15% il livello proteico all'interno del seme, grazie al miglioramento della maturazione. Infatti, negli ultimi anni, in seguito ai cambiamenti climatici, causa di ampi periodi di siccità ed insolazione, le colture in pieno campo, subiscono forti anticipi di maturazione del seme con conseguenti riduzioni di concentrazione di proteine e sali minerali all'interno dei semi.

- la configurazione spaziale adottata permette il passaggio dei normali macchinari agricoli (trattrici e macchine operatrici);
- è possibile regolare l'inclinazione dei moduli in relazione alle eventuali esigenze delle colture (in funzione dello stadio fenologico o variabili meteo);
- è possibile regolare l'inclinazione dei moduli (ciascun blocco è regolabile indipendentemente) in

caso di operazioni che richiedono il passaggio di macchinari che presentano altezze superiori all'altezza minima dei moduli (es. mietitrebbiatrice).

In fase esecutiva i tracker saranno posti con palo fuori terra con altezza del nodo di rotazione fissata a circa 3,2-4,1 m e con angolo massimo di rotazione di $\pm 50^\circ$. Adottando questa soluzione viene garantito il passaggio dei mezzi agricoli e la lavorazione del terreno anche al di sotto delle strutture fotovoltaiche.

In particolare, occorre precisare che per gli impianti agrivoltaici di tipo "avanzato" che presentano un'altezza minima dei moduli¹ maggiore dell'altezza minima consentita² considerata coltivabile anche l'area al di sotto dei moduli fotovoltaici (ad eccezione dell'area occupata dai pali di sostegno dei tracker).

Si fa presente che nell'area prossima alla base dei pali, durante il passaggio dei mezzi agricoli, dovrà essere mantenuta una distanza di sicurezza (0,3-0,5 m) per ridurre al minimo il rischio di collisione con le strutture. La superficie risulterà comunque coltivabile: alcune colture inserite nell'avvicendamento, potranno essere coltivate anche al di sotto della fascia di sicurezza in quanto l'altezza dei Tracker consentirà la raccolta del prodotto, dotando le attrezzature agricole di apposite scavallatrici, da anni presenti sul mercato.

VISTA LATERALE TRACKER 1x24 (INCLINAZIONE 50°): SCALA 1:75

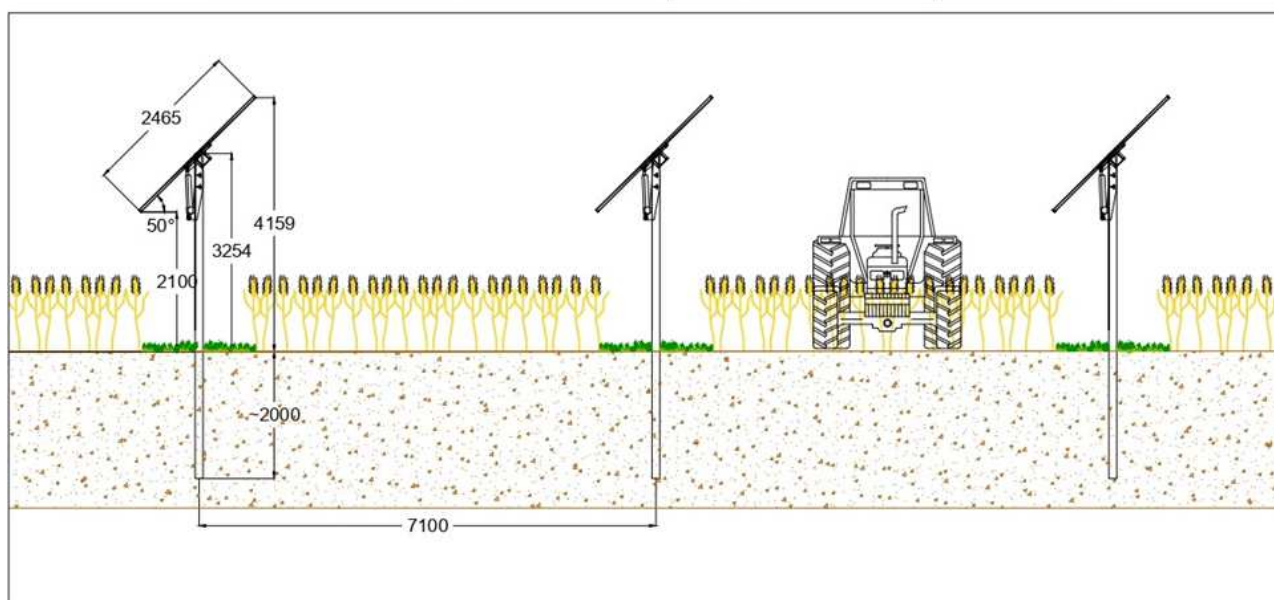


Figura 18: Configurazione con moduli posti alla massima inclinazione ($+50^\circ$)

Per ulteriori dettagli sulla configurazione adottata si rimanda all'elaborato cartografico *BNCPD0T26-00 - Particolare integrazione agrivoltaica*.

¹ Altezza misurata da terra al bordo inferiore del modulo fotovoltaico collocato più in basso nella struttura di sostegno (fissa o mobile); nel caso di moduli ad inclinazione variabile su strutture ad inseguimento solare, l'altezza minima è misurata con i moduli collocati alla massima inclinazione raggiungibile.

² Altezza minima consentita ai sensi delle Linee Guida del MiTE:

- 1,3 m nel caso di attività zootecnica;
- 2,1 m nel caso di attività colturale.

In considerazione della configurazione spaziale e delle scelte tecnologiche adottate, è opportuno evidenziare che:

- Le strutture fotovoltaiche verranno disposte lungo l'asse Nord-Sud su file parallele opportunamente distanziate per ridurre gli effetti dell'ombreggiamento reciproco;
- La presenza di cavidotti interrati nell'area di impianto, posti ad una profondità minima di 0,8 m, non costituisce ostacolo per le lavorazioni agricole del terreno che normalmente non superano i 0,4-0,5 m di profondità;
- È possibile regolare l'inclinazione dei moduli in caso di:
 - attività legate alla manutenzione e alla pulizia dell'impianto fotovoltaico,
 - particolari esigenze agronomiche della coltura in atto,
 - operazioni che richiedono il passaggio di macchinari agricoli di dimensioni maggiori o che presentano altezze superiori all'altezza minima dei moduli.

In merito a quest'ultimo punto, nella figura seguente si riporta la rappresentazione del passaggio di una mietitrebbia per la raccolta dei cereali. È possibile, di fatto, regolare l'inclinazione dei tracker in "posizione di sfalcio" per consentire anche il passaggio di mezzi agricoli più ingombranti. Tale accorgimento consente inoltre il passaggio delle macchine in prossimità dei pali e quindi di coltivare al massimo la superficie dell'interfilare.

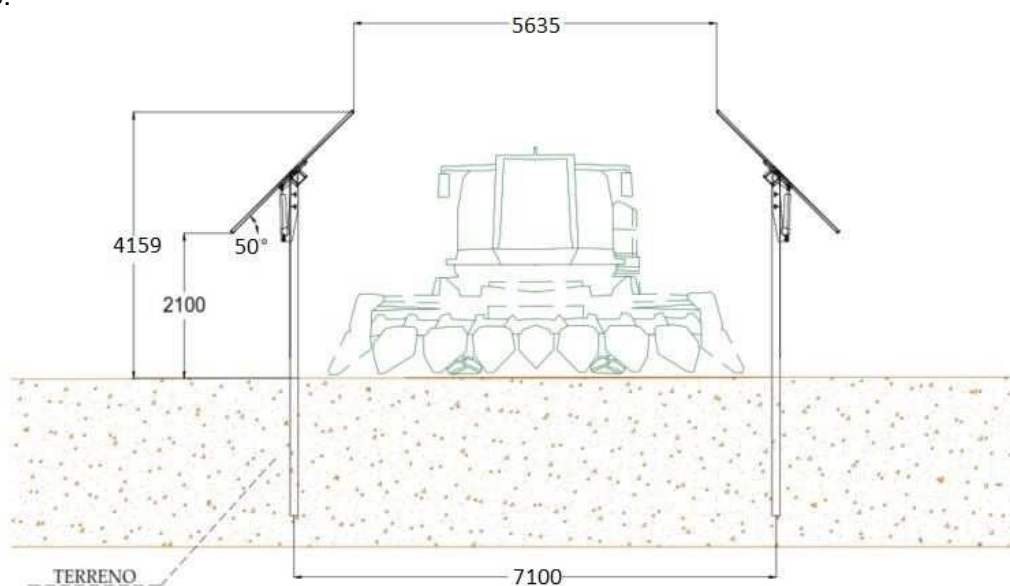


Figura 19: Configurazione in fase di raccolta con mietitrebbiatrice (moduli in posizione di sfalcio)

In fase di progettazione è stata prevista una fascia libera, compresa tra i tracker fotovoltaici e la recinzione perimetrale, di almeno 15 m allo scopo di assicurare un agevole spazio di manovra anche ai mezzi meccanici più ingombranti. In particolare, per agevolare l'esecuzione delle lavorazioni, si è considerato di

svolgere le operazioni colturali a file alternate (Figura 21). In questo modo vengono ottimizzati i passaggi in campo, si riducono i tempi e, di conseguenza, i costi di produzione.

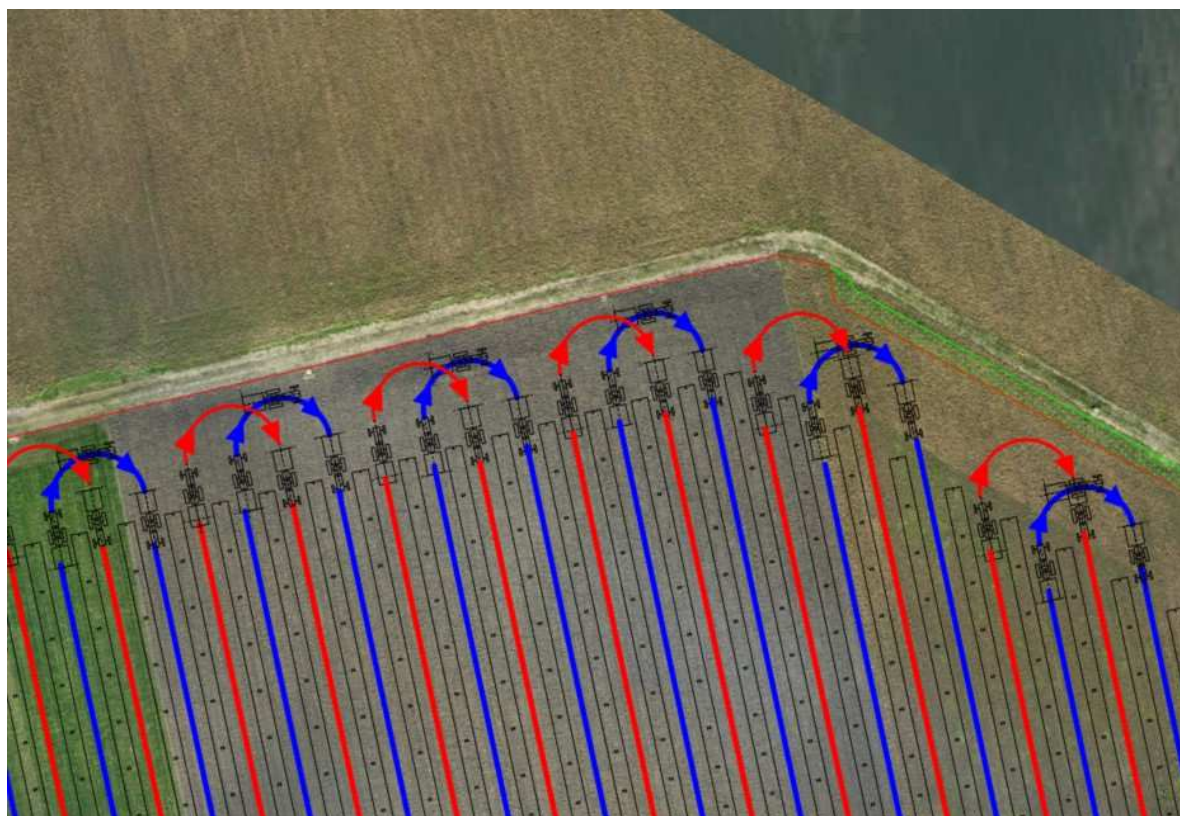


Figura 20: Lavorazioni su file alternate

4.2 COMPONENTE AGRONOMICA

L'impianto agrivoltaico "Biancolina" è stato concepito con l'obiettivo di ottenere la massima sinergia possibile tra il sistema energetico e il sistema agricolo attraverso l'adozione di soluzioni integrate e innovative. In quest'ottica la soluzione impiantistica (strutture ad inseguimento solare) e la configurazione spaziale adottate garantiscono la continuità dell'attività agricola preesistente e consentono l'integrazione ottimale tra le coltivazioni e le strutture fotovoltaiche.

A fronte di una superficie complessiva contrattualizzata di 19,64 ha, l'installazione dell'impianto agrivoltaico interesserà un'area di 18,862 ha che verrà recintata e videosorvegliata. Nella tabella seguente vengono riportati i valori delle superfici interessate dalla realizzazione dell'impianto agrivoltaico "Biancolina", così come definite in base alle Linee Guida MiTE e alla Norma CEI PAS 82-93.

Tabella 17: Ripartizione delle superfici nell'area d'impianto.

Area di impianto (entro recinzione perimetrale)	18,862 ha
Fascia di mitigazione esterna	0,535 ha
Area di impianto occupata dalla proiezione dei moduli (strutture) alla loro massima inclinazione (+/- 50°)	3,013 ha
Area di impianto occupata dai pali delle strutture e dai sostegni inverter	0,0693 ha
Area di impianto occupata dai pali della recinzione	0,0571 ha

Drenaggi superficiali, canali e area vegetative non coltivabili	0,4826 ha
Area disponibile per la coltivazione (S _{AGRICOLA})	18,253 ha

La superficie agricola realmente utilizzabile “S_{AGRICOLA}” risulta pari a 18,253 ha. Tale valore viene calcolato dal valore della superficie totale al netto delle tare agricole (fossi, canali, strade ecc.) e dalle aree occupate dall’installazione delle strutture e dei manufatti d’impianto (pali di sostegno, cabine elettriche). In particolare, occorre precisare che nel calcolo della superficie non agricola “S_N” è stata esclusa l’area occupata dalla proiezione al suolo dei moduli fotovoltaici in quanto, ai sensi della Norma CEI, in caso di strutture ad inseguimento solare (tracker) che presentano un’altezza minima dei moduli³ maggiore dell’altezza minima consentita⁴, viene considerata coltivabile anche l’area al di sotto dei moduli (ad eccezione dell’area occupata dai pali di sostegno).

Alla luce di quanto sopra, si evidenzia come la superficie destinata all’attività agricola, rappresenti circa il 96,77% della superficie totale, ben oltre la soglia minima del 70% stabilita dalle Linee Guida del MiTE. Per l’analisi dettagliata della verifica di conformità rispetto ai requisiti delle Linee Guida, si rimanda più avanti al Capitolo 9.

L’area occupata dal sistema agrivoltaico verrà suddivisa in 3 sub-aree (Figura 21) in modo tale da consentire una miglior pianificazione delle coltivazioni che verranno messe in atto dall’azienda negli anni avvenire. Il Piano Colturale previsto dal progetto agronomico verrà illustrato nel prossimo paragrafo.



³ Altezza misurata da terra al bordo inferiore del modulo fotovoltaico collocato più in basso nella struttura di sostegno (fissa o mobile); nel caso di moduli ad inclinazione variabile su strutture ad inseguimento solare, l’altezza minima è misurata con i moduli collocati alla massima inclinazione raggiungibile.

⁴ Altezza minima consentita ai sensi delle Linee Guida del MiTE:

- 1,3 m nel caso di attività zootecnica;
- 2,1 m nel caso di attività colturale.

Figura 21: Piano Colturale in progetto suddiviso in 3 sub aree

4.2.1 IL PIANO CULTURALE

Per la definizione del Piano Colturale è stata considerata la realtà agricola aziendale esistente al fine di individuare una soluzione progettuale in cui l'inserimento della componente energetica fosse compatibile con la produzione agricola.

Nei terreni destinati alla realizzazione dell'impianto agrivoltaico "Biancolina" è stato valutato l'inserimento di un avvicendamento con colture tipicamente coltivate nell'area e in linea con l'indirizzo produttivo aziendale.

L'avvicendamento o rotazione colturale, è una tecnica agronomica che prevede l'alternanza, sullo stesso appezzamento di terreno, di diverse colture agrarie con l'obiettivo di riequilibrare le proprietà biologiche, chimiche e fisiche del suolo. Si contrappone alla tecnica della monosuccessione, che consiste nella ripetizione sullo stesso appezzamento della coltura effettuata nel ciclo precedente. La monosuccessione incrementa notevolmente lo sviluppo di erbe infestanti (in competizione con la coltura agraria) e di agenti patogeni avversi (parassiti, funghi, virus) in quanto l'assenza di un'alternanza delle colture sullo stesso appezzamento crea un'ambiente favorevole alla loro proliferazione e, di conseguenza, maggiori danni alla coltivazione nell'annata successiva.

Nello specifico, si distinguono due tipologie:

- Avvicendamento a ciclo chiuso (meglio noto come "rotazione colturale") in cui la successione delle colture segue uno schema rigido predefinito e la coltura iniziale, quella che apre la rotazione, ritorna dopo un certo numero di anni (3, 5 o più) sullo stesso appezzamento.
- Avvicendamento libero in cui la successione delle colture, pur rispettando i principi di base dell'avvicendamento, non segue un piano prestabilito ma viene decisa annualmente in base alle esigenze dell'azienda stessa o alle richieste del mercato.

Le colture da impiegare in rotazione vengono suddivise nelle seguenti tipologie:

- Colture da rinnovo: richiedono specifiche cure colturali particolari come l'ottima preparazione del terreno ed equilibrate concimazioni organiche che a fine ciclo incidono positivamente sulla struttura del terreno (ad es. mais, barbabietola da zucchero, patata, pomodoro, girasole, ecc.).
- Colture miglioratrici: aumentano la fertilità del terreno arricchendolo di elementi nutritivi, in particolare le leguminose (es. erba medica, trifoglio, veccia, cece e pisello) che naturalmente sono in grado di catturare l'azoto atmosferico e fissarlo nel terreno come concime naturale.
- Colture depauperanti: sfruttano gli elementi nutritivi presenti nel terreno e lo impoveriscono (es. frumento, avena, orzo, segale, riso, mais, sorgo e generalmente tutti i cereali da granello).

Un corretto avvicendamento è fondamentale in quanto apporta all'azienda numerosi vantaggi sia di natura agronomica ed ambientale che di carattere economico e gestionale, come di seguito descritto.

Vantaggi agronomici ed ambientali

- miglioramento della struttura del suolo e della sua funzionalità;
- incremento della biodiversità microbiologica del suolo,

- riduzione del rischio di sviluppo di sostanze fitotossiche e allelopatiche,
- incremento della sostanza organica e degli elementi nutritivi nel suolo,
- maggior equilibrio dei fabbisogni idrici nel lungo termine,
- riduzione degli attacchi parassitari e fungini,
- miglioramento nella gestione delle erbe infestanti,
- minor impiego di concimi e fitofarmaci, con conseguente riduzione dell'inquinamento di suolo e delle falde acquifere.

Vantaggi economici e gestionali

- diversificazione della produzione agricola con conseguente incremento delle rese e del reddito aziendale,
- riduzione del rischio economico dovuto a crolli di produzione o di prezzo di un determinato prodotto agricolo,
- riduzione dei costi di produzione legati al minor impiego di concimi e fitofarmaci,
- efficientamento dei mezzi di produzione per una distribuzione più regolare dell'impiego dei macchinari agricoli e della manodopera nel tempo.

Nella scelta delle colture più adatte da impiegare nella rotazione, sono stati presi in considerazione i seguenti fattori:

- la vocazionalità dell'agro-territorio anche in funzione delle tradizioni locali;
- la compatibilità delle specie con le proprietà pedologiche e microclimatiche del sito;
- le coltivazioni tipicamente impiegate nei terreni aziendali;
- la disponibilità dei macchinari e attrezzature in azienda;
- il fabbisogno idrico delle colture e la possibilità di irrigare;
- la compatibilità delle specie con le caratteristiche tecniche e dimensionali dell'impianto fotovoltaico (disposizione dei tracker, distanze dei pali, altezza e inclinazione dei moduli fotovoltaici, grado di ombreggiamento ecc.)

Nei terreni destinati all'installazione dell'impianto agrivoltaico vengono attualmente impiegate colture in asciutto che non necessitano di interventi irrigui in quanto il fabbisogno idrico necessario alla crescita e allo sviluppo viene pienamente soddisfatto dalle precipitazioni annue. Nello specifico, nell'area vengono attualmente coltivati cereali autunno-vernini (frumento duro, frumento tenero) in avvicendamento con sorgo da granella, erba medica e colture sementiere (ravanella e orive portaseme). Si fa presente che nelle aziende vengono coltivate anche altre tipologie di colture quali mais, barbabietola ecc...

Dopo un'accurata valutazione è stato selezionato il seguente set di colture:

- Colture da rinnovo: ravanella da seme, cipolla da seme;
- Colture miglioratrici: pisello da seme, erba medica da seme, basilico da seme;

- Colture depauperanti: frumento tenero/duro.

Rispetto alla situazione ex-ante, si prevede l'inserimento di:

- Coltivazione del pisello per la sua capacità di incrementare la fertilità del terreno grazie alle sue proprietà azotofissatrici, a beneficio della coltura depauperante che seguirà nella rotazione.
- Coltivazione di erba medica, cipolla e basilico da seme, colture redditizie che consentiranno un incremento del valore economico della produzione rispetto alla situazione ex – ante.

Tabella 18: pianificazione colturale

AREA	SUPERFICIE (ha. are. ca)	PROGRAMMAZIONE QUADRIENNALE			
		Anno 1	Anno 2	Anno 3	Anno 4
SUB – AREA 1	08.99.03	Frumento	Pisello	Erba medica	Frumento tenero/duro
SUB – AREA 2	06.54.26	Erba medica	Erba medica	Pisello	Frumento tenero/duro
SUB – AREA 3	03.26.89	Cipolla	Basilico	Erba medica	Frumento tenero/duro

La distribuzione delle coltivazioni nell'area d'impianto viene graficamente rappresentata nell'elaborato cartografico *BNCPD0T27-00 - Piano colturale*

Alla luce dell'analisi effettuata, il Piano Colturale designato per l'avvio delle attività privilegia le colture in asciutto storicamente coltivate nei terreni (frumento) al fine di favorire una valutazione comparativa tra i due stati ex-ante ed ex-post.

Si sottolinea, inoltre, come le ortive da seme (pisello, basilico e cipolla), siano colture già praticate in altri terreni limitrofi di proprietà di altre realtà aziendali.

Dall'analisi del parco macchine delle aziende partecipanti al progetto, è emerso che le imprese possiedono tutti i mezzi necessari alla coltivazione nonché i relativi registri di campagna dove sono riportati i costi di produzione, le rese colturali e i ricavi. Questi dati verranno utilizzati per svolgere la valutazione economica comparativa tra i due stati ex-ante ed ex-post.

Si evidenzia come il Piano Colturale prescelto sia in linea con quanto richiesto dalle Linee Guida del MiTE (Requisito B.1):

“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.”

All'interno della rotazione è valutabile anche l'impiego di *cover crops* nel periodo che intercorre tra una coltura e quella successiva per assicurare una copertura continua del suolo e migliorarne la fertilità attraverso la pratica del sovescio. Lo scopo è quello di ottenere una massa vegetale da interrare nel terreno con funzione di concimazione organica.

Le colture designate per l'avvio del Piano di coltivazione che verranno impiegate nei tre appezzamenti sono grano (frumento tenero), erba medica e basilico da seme.

Nella **sub-area 1** si prevede di coltivare frumento tenero su tutta la superficie disponibile (larghezza del corridoio coltivabile pari a 7 m) comprensiva dell'area al di sotto dei moduli, compresa gran parte dell'area

occupata dai pali di sostegno. Si fa presente che nell'area prossima alla base dei pali, durante il passaggio dei mezzi agricoli, dovrà essere mantenuta una distanza di sicurezza (0,4-0,5 m) per ridurre al minimo il rischio di collisione con le strutture.

Nella **sub-area 2** è previsto l'avvio della coltivazione dell'erba medica che sarà disposta in file distanti tra di loro 12/15 cm circa: ne consegue un numero di file pari a 59/47 escludendo una fascia di 40-50 cm nell'area prossima alla base dei pali per motivi di sicurezza. La coltura, si può avvantaggiare della presenza di ombreggiamento nelle ore più assolate della giornata.

Nella **sub-area 3** è prevista la coltivazione della cipolla da seme che sarà disposta in file distanti tra di loro 30 cm circa: ne consegue un numero di file pari a 20 escludendo una fascia di 40-50 cm nell'area prossima alla base dei pali per motivi di sicurezza. Anch'essa, si può avvantaggiare della presenza di ombreggiamento nelle ore più assolate della giornata.

A titolo illustrativo ed esemplificativo, si allegano di seguito le figure 23 e 24 che riportano uno schema di coltivazione post realizzazione dell'impianto.

Figura 21: Coltivazione di frumento tenero nella Sub-area 1

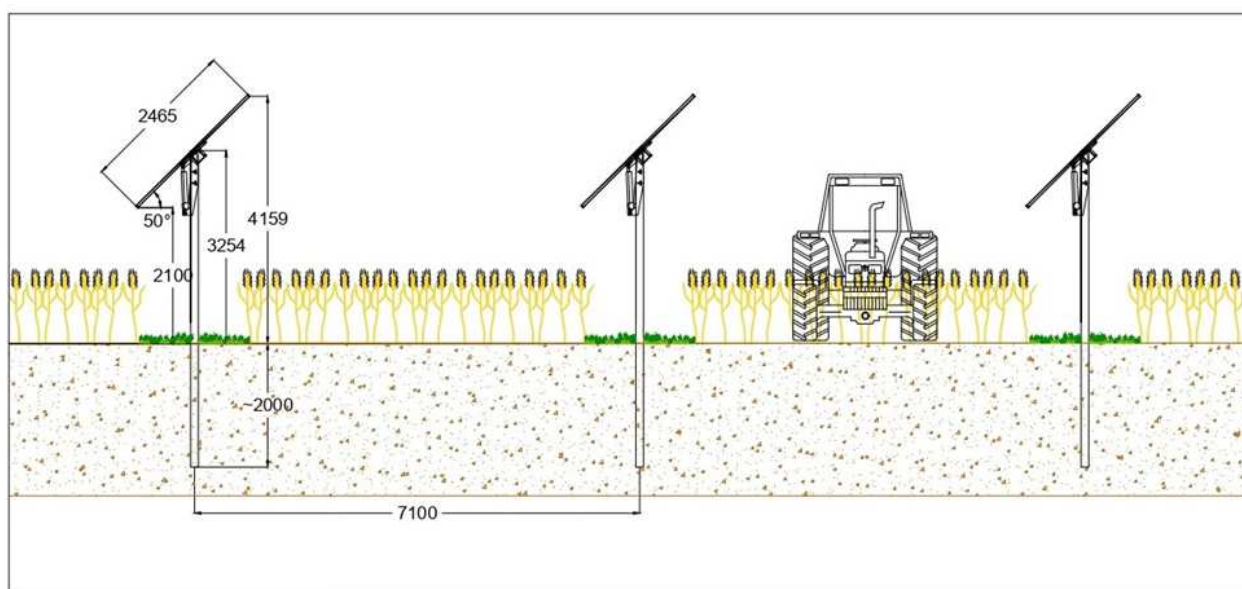


Figura 22: Vista dall'alto

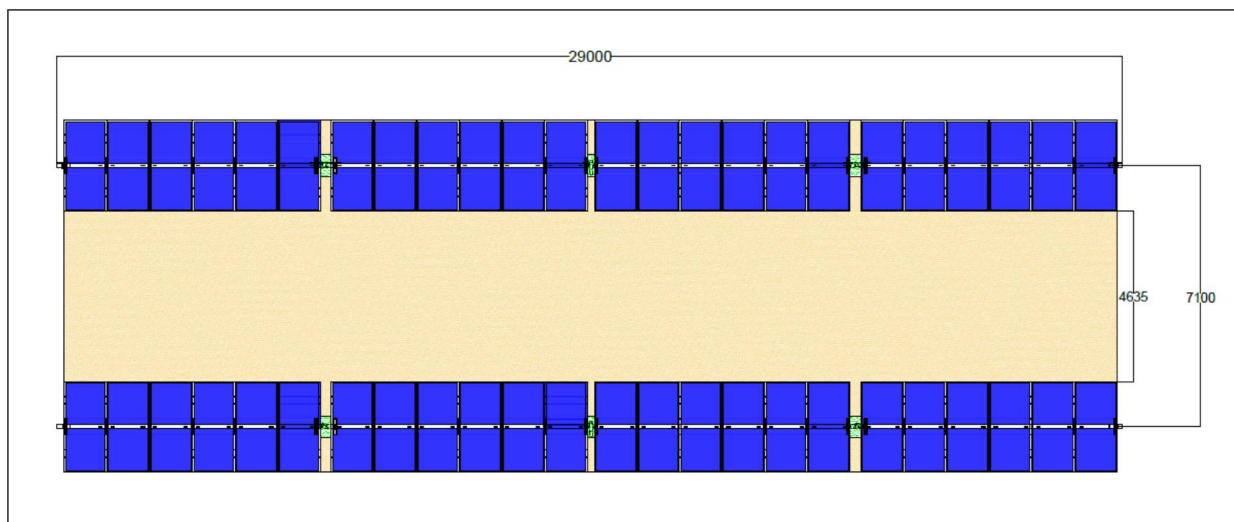


Figura 23: coltivazione del pisello nella sub-area 2

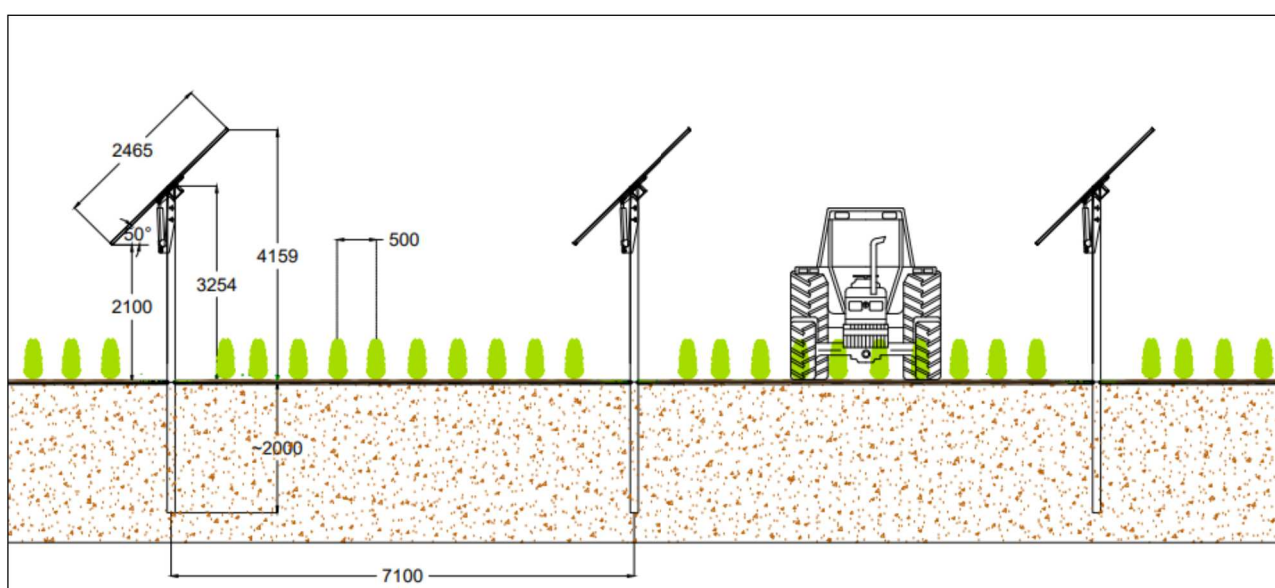


Figura 24: Vista dall'alto

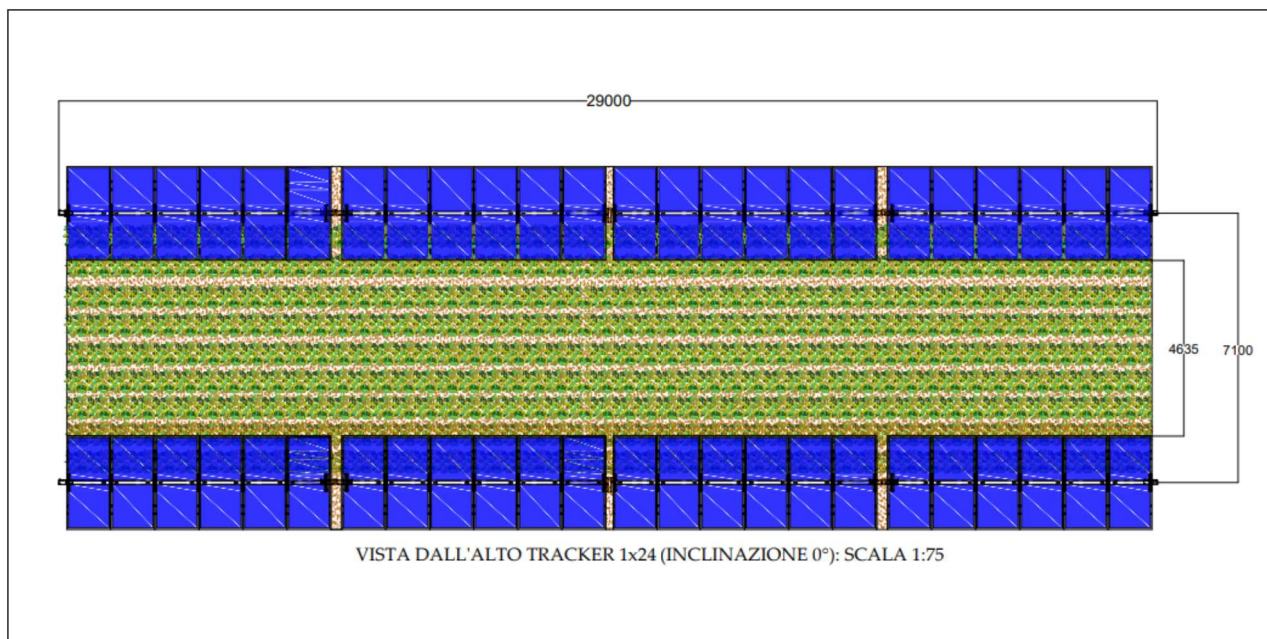


Figura 25: coltivazione della cipolla nella sub-area 3

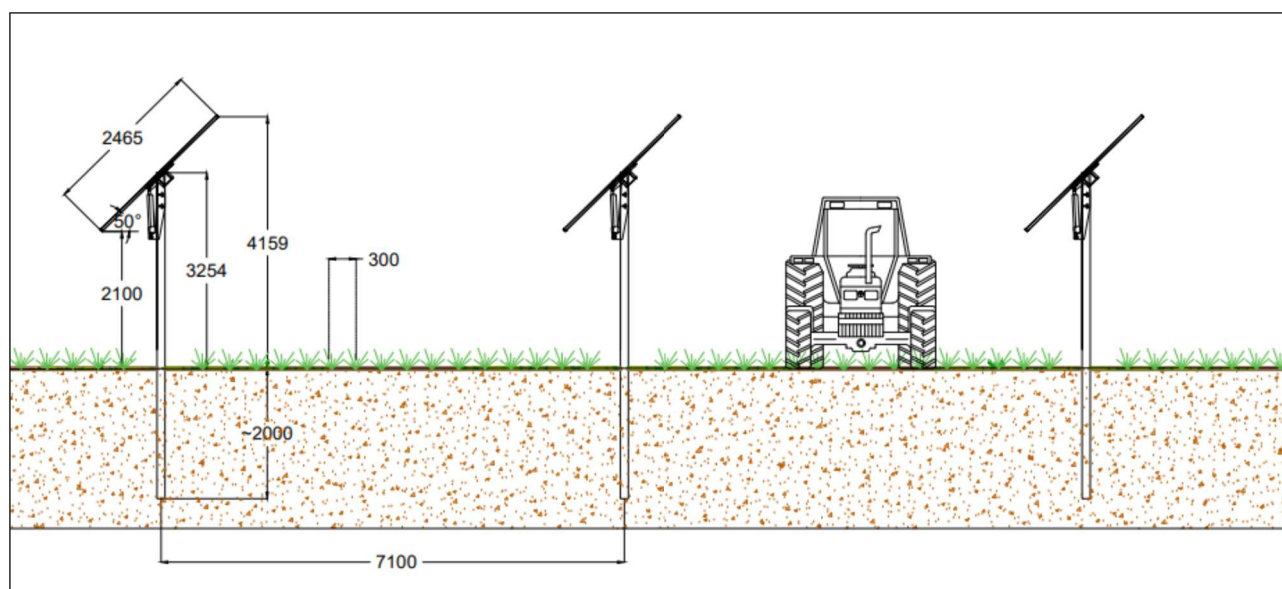
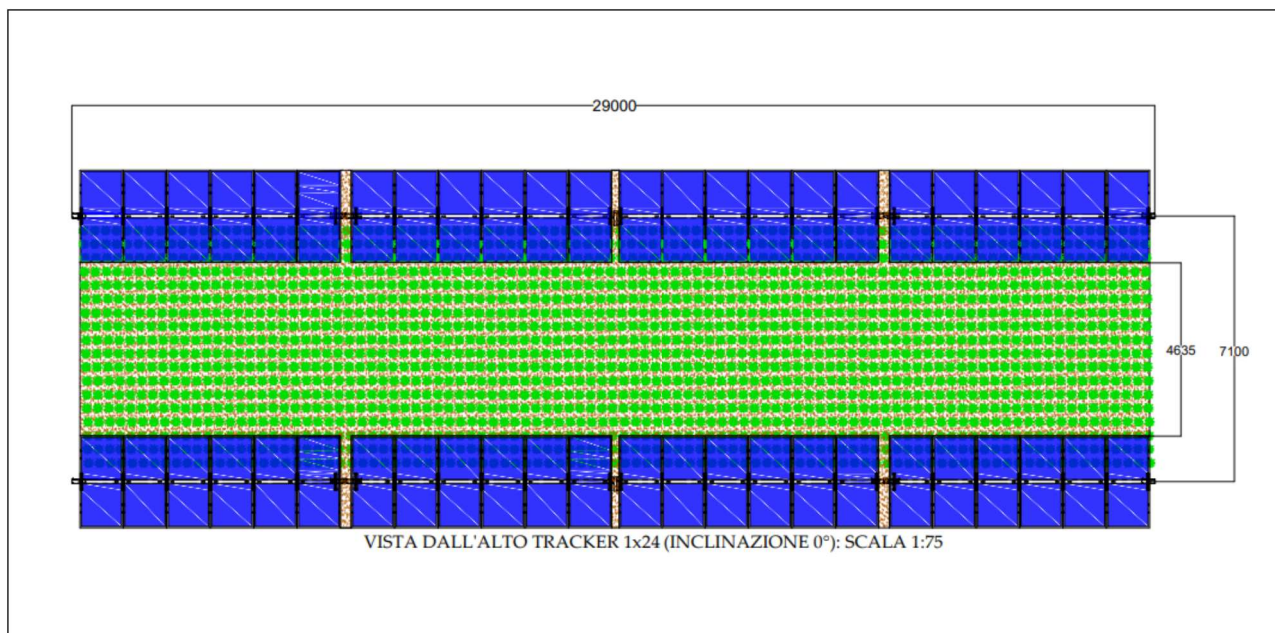


Figura 26: vista dall'alto



Si sottolinea che il Piano colturale agronomico presentato in fase di richiesta autorizzativa potrà essere aggiornato nel corso degli anni di durata dell'autorizzazione, sia in termini di quantità e qualità delle colture sia nella distribuzione spaziale delle stesse, garantendo sempre la continuità dell'attività agricola dell'area tramite un'asseverazione tecnica da parte di un Agronomo.

Il Piano, dunque, è solo indicativo e ha l'obiettivo di individuare le colture per l'avvio delle attività in quanto, in ottemperanza ai regolamenti europei relativi alla nuova Politica Agricola Comunitaria (PAC 2023-2027) entrata in vigore dal 01 gennaio 2023, è fatto obbligo agli agricoltori di provvedere alla rotazione colturale.

Il regime di "condizionalità rafforzata" (Regolamento UE n. 2021/2115) stabilisce che ogni agricoltore beneficiario di pagamenti diretti nell'ambito della PAC è tenuto rispettare le Buone Condizioni Agronomiche e Ambientali (BCAA). Queste comprendono una serie di interventi e pratiche agricole rispettose dell'ambiente che devono essere messe in atto obbligatoriamente dagli agricoltori per ottenere i contributi.

La BCCA n. 7 stabilisce che "Sui seminativi aziendali si deve prevedere un cambio di coltura, inteso come cambio di genere botanico, almeno una volta all'anno a livello di parcella".

In conclusione, si evidenzia come il Piano Colturale proposto consenta ogni anno la diversificazione del tipo di coltura praticabile, garantendo il mantenimento delle attività agricole pregresse e antecedenti alla realizzazione dell'impianto agrivoltaico oltre che la rotazione agraria richiesta dai regolamenti europei.

4.2.2 MECCANIZZAZIONE AGRICOLA

Si sottolinea che la presenza della struttura fotovoltaica non limita affatto l'uso delle macchine e attrezzature aziendali necessarie alla coltivazione, comprese quelle di grandi dimensioni, come le trattrici ad alta potenza o le macchine per la raccolta (es. mietitrebbia). La configurazione spaziale adottata

permette la movimentazione dei mezzi agricoli utilizzati abitualmente in azienda, così come illustrato al cap. 6.1.2.

Le lavorazioni propedeutiche alle coltivazioni si riassumono in:

- Lavorazione preparatorie

Le lavorazioni preparatorie del suolo rappresentano le prime operazioni che si effettuano prima della semina allo scopo di mettere il terreno in condizioni idonee ad ospitare la coltura in quanto si agisce sulla struttura del terreno migliorandone le proprietà fisiche (rottura degli agglomerati, incremento della porosità, miglioramento dell'infiltrazione e dell'approfondimento radicale ecc). Nello specifico le lavorazioni consistono nell'aratura (bi-, tri- o quadri-vomere o con dischi), fresatura, ripuntatura, scarificazione o in una combinazione di essi (lavorazioni miste). Le profondità di lavorazione non superano generalmente gli 0,4-0,5 m di profondità. In caso di terreni pesanti ad alto contenuto di argilla, la lavorazione a due strati (aratura + ripuntatura) può costituire un'efficace alternativa alla classica aratura.



Figura 27: aratro quadrivomere reversibile

- Erpicazione con dischi rotanti

L'erpicatura ha lo scopo di preparare il terreno alla semina favorendo l'assorbimento dell'acqua e dei nutrienti da parte delle piante e migliorandone la sua struttura. L'erpicatura rotante, effettuata nei primi 20 cm, permette lo sminuzzamento delle zolle di terra, ancora troppo grandi e compatte, in agglomerati più piccoli ed è particolarmente indicata per terreni argillosi che richiedono una lavorazione più corposa per migliorare la struttura del suolo.



Figura 28: Erpice a dischi rotanti

- Semina tradizionale

Macchina agricola utilizzata per disporre i semi sul terreno precedentemente arato. Tale attrezzo viene trainato o portato da trattori e realizza il solco di semina, la deposizione dei semi, la chiusura del solco e il parziale costipamento della terra attorno al seme. Spesso le seminatrici sono munite di serbatoi e sistemi di distribuzione aggiuntivi per fertilizzanti o fitofarmaci in forma granulare, talvolta liquidi.



Figura 29: Macchina seminatrice

- Semina su sodo

La semina su sodo è una tecnica agronomica più conservativa e rispettosa del suolo (*strip-tillage*) in quanto prevede l'utilizzo di specifiche macchine in grado di seminare direttamente in terreni non arati e occupati, dunque, dai residui della coltura precedente in avvicendamento.



Figura 30: Semiattrice su sodo con strip-tillage

- Rullatura

La rullatura è una lavorazione del terreno che si effettua in post-semina allo scopo di compattare il terreno e farlo aderire al seme per creare un ambiente più umido intorno ad esso favorendone la germinazione. Generalmente si effettua con rulli dentati snodati in modo da lasciare la superficie del suolo rugosa per agevolare la penetrazione dell'acqua ed evitare la formazione di crosta che ostacolerebbe la fuoriuscita delle piantine appena germinate. I rulli dentati sono delle macchine operatrici trainate dal trattore e sono realizzati con un telaio in ferro ad apertura variabile grazie alla presenza di pistoni idraulici e il rullo vero e proprio è costituito da anelli folli in ghisa ripiena che ruotano intorno ad un asse.



Figura 31: Operatrice con rullo

- Concimazione di copertura

Questa è una fase fondamentale in quanto interagisce direttamente con la produttività della coltura. Verrà effettuata sulla base di un bilancio tra le esigenze della coltura e le disponibilità del suolo andando a sopperire il differenziale, attraverso sia l'uso di matrici organiche (letame e liquame bovino, digestato), sia l'uso di fertilizzanti chimici.

- Trattamenti fitosanitari

I trattamenti fitosanitari vengono effettuati utilizzati per proteggere le colture agricole da malattie patogene, parassiti e infestanti che potrebbero comprometterne la crescita e la produttività. Generalmente vengono utilizzate macchine irroratrici costituite da un serbatoio principale, una pompa, organi di agitazione, regolazione e distribuzione e nei modelli più evoluti da serbatoio accessori (serbatoio lava-impianto, serbatoio per l'operatore) In funzione del tipo di polverizzazione (ovvero modalità di formazione delle gocce) del getto erogato le irroratrici possono essere classificate in:

- Irroratrici a polverizzazione per pressione,
- Irroratrici a polverizzazione pneumatica,
- Irroratrici a polverizzazione centrifuga.



Figura 32: Macchina irroratrice

- Mietitrebbiatura

La mietitrebbiatrice è un macchinario in grado di mietere e allo stesso tempo trebbiare vari tipi di colture e viene impiegata principalmente per la raccolta di cereali e delle leguminose da granella.



Figura 33: Mietitrebbiatrice

4.2.3 SISTEMAZIONI IDRAULICO-AGRARIE

Nell'area d'impianto l'allontanamento delle acque meteoriche verrà affidato a un sistema di drenaggio sotterraneo composto da una rete di dreni posti all'interdistanza di 7 m circa l'uno dall'altro disposti parallelamente con orientamento Nord-Sud.

Questo sistema garantirà il drenaggio dei terreni convogliando le acque meteoriche verso Nord in canali preesistenti di ordine superiore. La rete scolante sotterranea esiste già e risulta essere funzionale; sono presenti dreni sotterranei posti ad una profondità di 80 cm circa che emungono le acque in eccesso convogliandole in canali posti ai margini degli appezzamenti che recapitano le acque in fosse di ordine superiore. Tale sistema verrà perfezionato ed ottimizzato per evitare qualsiasi fenomeno di ristagno idrico.



Figura 34: rete idraulica superficiale

5. ANALISI ECONOMICA DELLA PRODUZIONE AGRICOLA

L'analisi economica preliminare è stata effettuata considerando la superficie effettivamente coltivabile "S_{AGRICOLA}" pari a 18,253 ha così come computata in Tabella 17 (cap. 4.2) ai sensi delle Linee Guida del MiTE.

5.1 ANALISI EX-ANTE

Come anticipato nei precedenti paragrafi, allo stato attuale, nei terreni destinati all'installazione dell'impianto agrivoltaico, vengono impiegate colture tipicamente in asciutto. Nello specifico, vengono coltivati cereali autunno-vernini (frumento duro, frumento tenero) in avvicendamento con sorgo da granella, barbabietola da zucchero e colture sementiere (ravanello).

I valori dei redditi medi per singola coltura (calcolati come i ricavi ottenuti al netto dei costi di produzione sostenuti dall'azienda) sono stati estrapolati dai Registri di campagna forniti dall'Impresa agricola e dall'analisi di aziende simili operanti nell'area. I dati fanno riferimento all'intera superficie agricola aziendale, pertanto, sono stati successivamente rapportati alla superficie agricola destinata alla realizzazione dell'impianto agrivoltaico in modo tale da permettere una valutazione comparativa tra situazione ex-ante ed ex-post della produzione agricola. Di seguito, in tabella n.19, vengono riportati i

valori reddituali netti medi delle ultime 4 annate agrarie. E' stato considerato un avvicendamento rappresentativo medio dell'azienda Baldazzi Fabio in quanto maggiormente rappresentativa in termini di superficie coltivata.

Tabella 19: Reddito medio annuo allo stato attuale

ANNO	COLTURA	REDDITO NETTO (€/ha)
Anno 1	Frumento	1515
Anno 2	Barbabietola	1900
Anno 3	Frumento	1515
Anno 4	Ravanello	845
MEDIA		1.443,75

Il reddito medio annuo totale, allo stato attuale, ammonta a circa 1.144 €/ha.

5.2 ANALISI EX-POST

Il Piano Colturale proposto prevede la coltivazione di frumento tenero in rotazione con ortive da seme (basilico, pisello e cipolla) ed erba medica da seme così come indicato in tabella 17 (Cap. 6.2) di cui si riporta lo schema di programmazione. L'anno 1 si riferisce alla campagna agraria in corso: è attualmente presente la coltivazione del frumento.

Tabella 20: programmazione quadriennale

AREA	SUPERFICIE (ha. are. ca)	PROGRAMMAZIONE QUADRIENNALE			
		Anno 1	Anno 2	Anno 3	Anno 4
SUB – AREA 1	08.99.03	Frumento	Pisello	Erba medica	Frumento tenero/duro
SUB – AREA 2	06.54.26	Erba medica	Erba medica	Pisello	Frumento tenero/duro
SUB – AREA 3	03.26.89	Cipolla	Basilico	Erba medica	Frumento tenero/duro

Si ricorda che l'area destinata alla coltivazione è stata suddivisa in 3 sub-aree in modo tale da consentire una miglior pianificazione delle coltivazioni che verranno messe in atto dall'azienda negli anni avvenire.

La stima dei costi e dei ricavi per ogni coltura sono stati effettuati considerando l'intera superficie effettivamente coltivabile "S_{AGRICOLA}" pari a 18,253 ha.

I valori dei redditi medi per singola coltura (calcolati come i ricavi al netto dei costi di produzione sostenuti dall'azienda) sono stati estrapolati dai Registri di campagna forniti dall'Impresa agricola e dall'analisi di realtà economico produttive simili presenti nella zona di appartenenza delle 3 imprese agricole.

I dati contenuti nei registri fanno riferimento all'intera superficie agricola aziendale, pertanto, sono stati successivamente rapportati alla superficie agricola destinata alla realizzazione dell'impianto agrivoltaico in modo tale da permettere una valutazione comparativa tra situazione ex-ante ed ex-post della produzione agricola.

Considerando un periodo di 4 anni per chiudere la rotazione, il **reddito medio annuo totale stimato**, considerando una superficie pari a 18,253 ha (area destinata all'attività agricola) ammonta a **3.962 €/ha**. Tale valore è stato ottenuto considerando il valore totale dei costi di produzione e dei ricavi ottenuti per ciascuna coltura riportati nei paragrafi successivi.

5.1.1 COLTIVAZIONE DEL FRUMENTO TENERO

Nella seguente tabella sono riportati i costi di produzione sostenuti per la coltivazione del frumento.

Tabella 21: costi sostenuti per la coltivazione del frumento

Operazione	Superficie applicabile	Costo unitario (€/Ha)	Costo stimato (€)
Gebitura	18,253	69,00	1259,46
Erpicatura	18,253	40,00	730,12
Semina su sodo	18,253	60,00	1095,18
Rullatura	18,253	22,00	401,57
Concimazione	18,253	20,00	365,06
Trattamenti fitosanitari	18,253	64,00	1168,19
Trebbiatura	18,253	120,00	2190,36
Trasporto	18,253	66,00	1204,7
Subtotale			8414,63
Acquisto mezzi tecnici	Superficie applicabile (Ha)	Costo unitario (€/Ha)	Costo stimato (€)
Sementi	18,253	178,00	3249,03
Fertilizzanti	18,253	234,00	4271,2
Fitosanitari	18,253	180,00	3285,54
Subtotale			10805,78
TOTALE COSTI SOSTENUTI			19220,41

In tabella 22 sono riportati i valori delle rese, della Produzione lorda vendibile (PLV) e del Reddito (rapportato all'ettaro) stimati per la coltivazione del frumento.

Tabella 22: Reddito netto stimato per la coltivazione del frumento tenero

Superficie (ha)	Resa (t/Ha)	Prezzo (€/t)	PLV totale	PLV (Ha)	Costo / Ha	Reddito / Ha
18,253	7,11	361,15	46869,62	2567,78	1053,00	1514,78

5.2.1 COLTIVAZIONE DEL PISELLO DA SEME

Nelle tabelle 23 e 24, sono riportati i costi di produzione sostenuti per la coltivazione del pisello.

Tabella 23: Costi di produzione per la coltivazione del pisello

Operazione	Superficie applicabile	Costo unitario (€/Ha)	Costo stimato (€)
Aratura	18,253	69,00	1259,46
Erpicatura	18,253	40,00	730,12
Semina	18,253	60,00	1095,18

Concimazione	18,253	20,00	365,06
Trattamenti fitosanitari	18,253	40,00	730,12
Trebbiatura	18,253	60,00	1095,18
Trasporto	18,253	40,00	730,12
Subtotale			6.005,24
Acquisto mezzi tecnici	Superficie applicabile (Ha)	Costo (€/Ha)	unitario Costo stimato (€)
Sementi	18,253	220,00	4015,66
Fertilizzanti	18,253	100,00	1825,3
Fitosanitari	18,253	150,00	2737,95
Subtotale			8578,91
TOTALE COSTI SOSTENUTI			14.584,15

Tabella 24: Reddito netto stimato per la coltivazione del pisello

Superficie (ha)	Resa (t/Ha)	Prezzo (€/t)	PLV totale	PLV (Ha)	Costo / Ha	Reddito / Ha
18,253	4,5	600	49.283	2700	799,00	1901

5.1.1 COLTIVAZIONE DELLA CIPOLLA DA SEME

In Tabella 25 e 26 sono riportati i costi di produzione sostenuti e il valore del reddito netto stimati per la coltivazione della cipolla.

Tabella 25: Costi di produzione per la coltivazione della cipolla

Operazione	Superficie applicabile	Costo (€/Ha)	unitario	Costo stimato (€)
Aratura/gebiatura	18,253	90,00		1642,77
Erpicatura	18,253	100,00		1825,3
Trapianto	18,253	250,00		4563,25
Rincalzo	18,253	400,00		7301,2
Concimazione	18,253	75		1368,98
Trattamenti fitosanitari	18,253	400,00		7301,2
Diserbo	18,253	550,00		10039,15
Irrigazione	18,253	340,00		6206,02
Raccolta	18,253	1100,00		20078,3
Trasporto	18,253	400,00		7301,2
Subtotale				67627,36
Acquisto mezzi tecnici	Superficie applicabile (Ha)	Costo (€/Ha)	unitario	Costo stimato (€)
Bulbi/Semi	18,253	800,00		14602,4
Fertilizzanti	18,253	400,00		7301,2
Fitosanitari	18,253	600,00		10951,8
Diserbanti	18,253	55,00		1003,92
Apporti idrici	18,253	455,00		8305,12

Subtotale	42164,43
TOTALE COSTI SOSTENUTI	109791,79

Tabella 26: Reddito netto stimato per la coltivazione della cipolla da seme

Superficie (ha)	Resa (t/Ha)	Prezzo (€/t)	PLV totale	PLV (Ha)	Costo / Ha	Reddito / Ha
18,253	0,3	40.000	219.036	12.000	6.015,00	5985,00

6. OPERE DI MITIGAZIONE PAESAGGISTICA

Al fine di garantire il corretto inserimento dell'impianto nel contesto paesaggistico e al contempo ridurre l'impatto visivo è prevista la realizzazione di una siepe arboreo-arbustiva con inserimento di specie vegetali autoctone, in coerenza coi caratteri vegetazionali e fitoclimatici dell'area. L'opera di mitigazione si svilupperà lungo l'intero perimetro dell'area destinata all'impianto agrivoltaico.

La scelta delle specie vegetali assume un ruolo decisivo per il buon esito dell'intervento di mitigazione e risulta strategica per rispondere agli obiettivi di tutela paesaggistica e di salvaguardia ambientale. A tal riguardo sono state consultate le "Linee guida tecnico-scientifiche per la forestazione nell'area metropolitana di Bologna" redatte a Luglio 2021 dalla Città Metropolitana di Bologna, in coerenza con le politiche forestali ed energetiche comunitarie e nazionali. Tale elaborato contiene indicazioni progettuali e tecnico-operative raccolte a progettisti, tecnici e amministrazioni locali come supporto alla realizzazione di interventi di forestazione urbana ed extraurbana (si veda l'elaborato BNCSS0R0501).

Le Linee Guida si articolano in tre tipologie di elaborati:

- Relazione generale,
- Abaco delle tipologie di impianti vegetali,
- Schede progettuali d'ambito.

In particolare, è stata presa in considerazione la scheda n.9 "Ecosistema agricolo di pianura" di cui si riportano brevemente gli obiettivi strategici:

- accrescere la qualità degli spazi rurali dal punto di vista ecologico e ambientale;
- ripristinare i caratteri tipici del paesaggio rurale della pianura bolognese, a partire dagli elementi elevato valore testimoniali (piantate, filari, siepi, alberi isolati);
- favorire la biodiversità floristica e faunistica attraverso la creazione di nuove formazioni vegetali (alberi isolati o in filari, siepi, fasce boscate, rimboschimenti ecc.) e dai settori caratterizzati dal paesaggio della centuriazione;
- favorire la tutela e fertilità dei suoli e la qualità delle acque.
- incentivare e consolidare un'agricoltura produttiva di qualità, sostenibile dal punto di vista ambientale e attenta al paesaggio, alle tipicità prodotti agricoli;

Secondo quanto indicato nella Scheda, la progettazione dei nuovi impianti vegetali nell'ambito dell'ecosistema agricolo di pianura deve fondarsi in primo luogo sull'analisi del contesto paesaggistico per valutare le relazioni spaziali tra i vari elementi (colture agricole prevalenti, assetti fondiari, presenza di

ambiti a matrice naturale di terra e di acqua, tessuto edificato, infrastrutture e altre barriere, reticolo idrografico ecc.) in modo tale da riconoscere i caratteri intrinseci del territorio in relazione ai paesaggi della pianura, le aree e gli elementi con speciali qualità culturali e/o storico-paesaggistiche nonché le emergenze naturalistiche presenti. Le tipologie di forestazione per i nuovi impianti vegetali collegati all'ecosistema agricolo di pianura possono riguardare sia sistemi lineari, come filari alberati e siepi, sia sistemi areali, come fasce boscate e rimboschimenti.

Nel caso specifico, verrà realizzata una siepe composta da vegetazione arborea e arbustiva con differenti gradi di sviluppo allo scopo di massimizzare la funzione di schermatura. Questa tipologia di infrastruttura verde viene impiegata per creare fasce verdi di mitigazione a margine degli impianti produttivi e lungo la viabilità stradale e ferroviaria dei territori aperti di pianura. Inoltre, nei contesti rurali e in prossimità del reticolo idrografico è buona pratica realizzare fasce verdi con funzione "tampone" per la mitigazione degli impatti derivanti dall'attività agricola.

Le fasce boscate tampone sono formazioni vegetali che vengono inserite tra le coltivazioni e i corsi d'acqua, canali, fossi e scoline e che hanno la funzione prioritaria di catturare e rimuovere i fertilizzanti, fitofarmaci e altri inquinanti che dai terreni agricoli si muovono verso il reticolo idrografico e, di conseguenza, ridurre notevolmente l'impatto sulla qualità delle acque derivante dalla attività agricola.

La medesima funzione, anche se in misura più ridotta, è svolta anche dalle fasce inerbite, spontanee o derivate dalla semina di appositi miscugli di erbacee, situate a ridosso di corsi d'acqua, canali, fossi e scoline e caratterizzate da una larghezza minima di 5 m. Le misure collegate ai Piani Regionali di Sviluppo Rurale negli ultimi tempi hanno favorito la realizzazione di queste formazioni, che si stanno dimostrando un'efficace strategia per ridurre la concentrazione degli inquinanti nel suolo e nelle acque.

Si evidenzia, dunque, come la fascia mitigante oltre a contribuire alla schermatura visiva dell'impianto agro-energetico andrà a svolgere una serie di altre funzioni, meglio note come "servizi ecosistemici":

1. potenziamento della rete ecologica locale a supporto della biodiversità,
2. arricchimento dei caratteri paesaggistici e naturalistici dell'agroecosistema,
3. azione tampone in ambito rurale per la protezione delle acque dall'inquinamento derivante dalle pratiche agricole,
4. creazione di nuovi habitat per la fauna selvatica (nuovi spazi e ambienti per l'alimentazione e il rifugio),
5. protezione da polveri provenienti dalle aree limitrofe (azione frangivento),
6. miglioramento della qualità dei suoli (riduzione dell'erosione da ruscellamento e incremento della sostanza organica),
7. assorbimento del particolato e degli altri inquinanti gassosi,
8. azione fonoassorbente (riduzione dell'impatto acustico),
9. miglioramento del microclima tramite assorbimento e stoccaggio di CO₂.
10. delimitazione e protezione naturale di confini e viabilità interpoderale,

Allo scopo di garantire nel tempo la continua fornitura di servizi ecosistemici nonché la buona riuscita dell'impianto vegetale stesso, in termini di attecchimento e di sviluppo vegetativo, è stato selezionato un set di specie vegetali che rispondono alle seguenti caratteristiche:

- adattabilità alle condizioni pedoclimatiche e microclimatiche locali;

- resistenza ad agenti patogeni e fitoparassiti;
- tolleranza alla siccità per via della maggiore frequenza dei periodi siccitosi;
- habitus fogliare e portamento a maturità (altezza e conformazione e compattezza della chioma, disposizione rami ecc.) per l'effetto schermante;
- la tipologia di fioritura (specie mellifera) e di fruttificazione (frutti eduli) a supporto della biodiversità.

Per la composizione della siepe arboreo-arbustiva si prevede altresì l'inserimento di specie vegetali sempreverdi che andranno a garantire un'eccellente funzione schermante e di filtro visivo anche nel periodo invernale a differenza delle specie decidue contraddistinte dalla perdita di foglie nel periodo di riposo vegetativo. Nella tabella seguente sono illustrate le specie vegetali che potranno essere impiegate e le relative caratteristiche dimensionali ed ecologiche.

Tabella 27: Composizione specifica della siepe perimetrale

	Nome scientifico	Nome volgare	Habitus	Altezza a maturità (m)	Portamento aereo	Tolleranza siccità	Epoca fioritura	Frutti eduli per la fauna
Specie arboree	<i>Acer campestre</i>	Acero campestre	Decidua	10-15	espanso	alta	IV-V*	si
	<i>Pyrus piraster</i>	Pero selvatico	Decidua	8-10	globoso piramidale	alta	IV-V*	si
Specie arbustive	<i>Pyracantha coccinea</i>	Agazzino	Sempreverde	3-4	irregolare	alta	IV-VI	si
	<i>Viburnum tinus</i>	Laurotino	Sempreverde	3-4	espanso	alta	I-VI*	si
	<i>Laurus nobilis</i>	Alloro	Sempreverde	Fino a 10 m	ovale	alta	III-V	si (solo individui femmine)

Epoca fioritura * = specie mellifera

La fascia di mitigazione, con una superficie complessiva di 0,535 ha, verrà realizzata lungo i confini dell'area d'impianto, laddove le strutture fotovoltaiche risulteranno maggiormente visibili dalla Strada Comunale Biancolina e dagli altri punti di fruizione pubblica.

Per la componente arborea verrà impiegato un sesto d'impianto regolare con inter-distanze ridotte a 3-4 m allo scopo di creare una barriera vegetale compatta già dopo pochi anni dalla messa a dimora delle piante. Per la componente arbustiva verrà adottato un sesto d'impianto ravvicinato a quinconce dove la disposizione delle piante risulti sfasata secondo un reticolo a maglie triangolari.

Inoltre, lungo i confini adiacenti ai fossi e canali presenti, si prevede il mantenimento di una fascia inerbita che verrà regolarmente sfalcata di ampiezza pari a circa 3 m. Quest'area, oltre che a incrementare l'effetto tampone a difesa delle acque, garantirà il passaggio e la movimentazione dei mezzi meccanici che verranno impiegati sia per la manutenzione della siepe (potature annuali) sia per la pulizia del fosso di raccolta e lo sfalcio delle scarpate.

La formazione a siepe presenterà un'ampiezza variabile compresa tra i 2 e i 5 m in funzione degli spazi a disposizione e della presenza di ostacoli lungo il perimetro dell'area. A regime, la siepe dovrà presentare un'altezza minima pari a 3 – 4 m in modo tale da garantire un corretto effetto schermante.

Figura 35: Planimetria delle opere di mitigazione perimetrale



Nelle figure seguenti vengono riportati i prospetti e la sezione della fascia di mitigazione.

Figura 35: Prospetto delle opere di mitigazione e recinzione perimetrali.

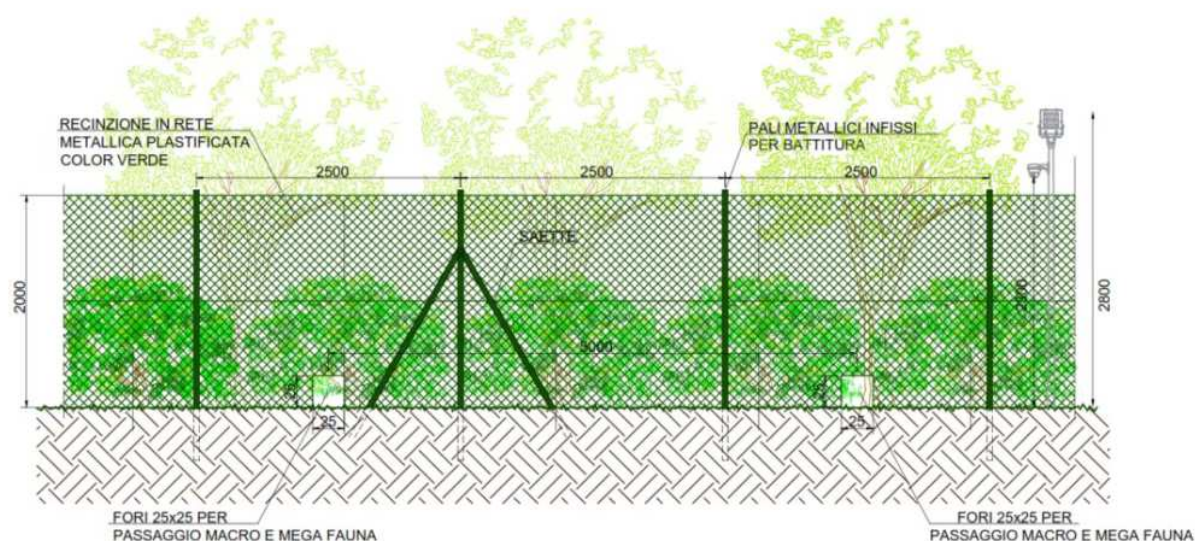


Figura 36: Sezione delle opere di mitigazione perimetrali

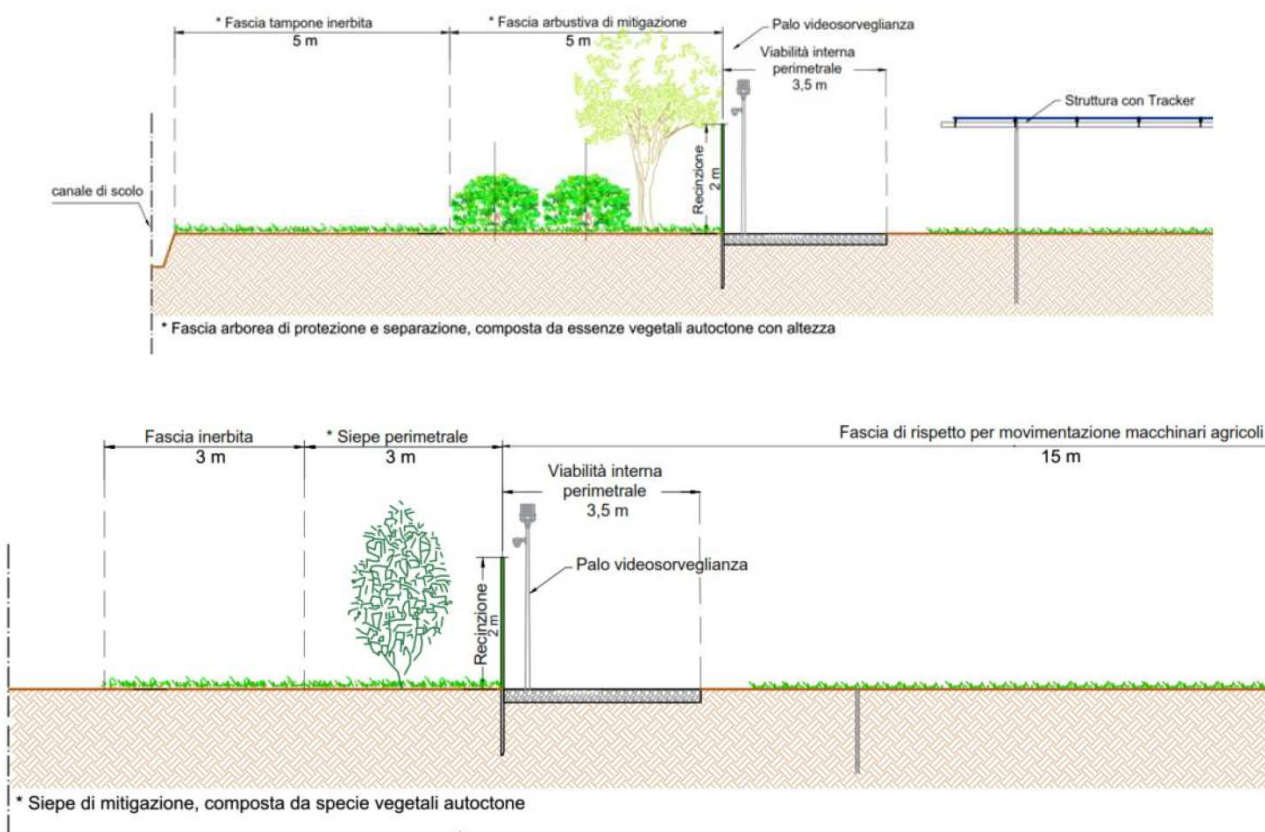
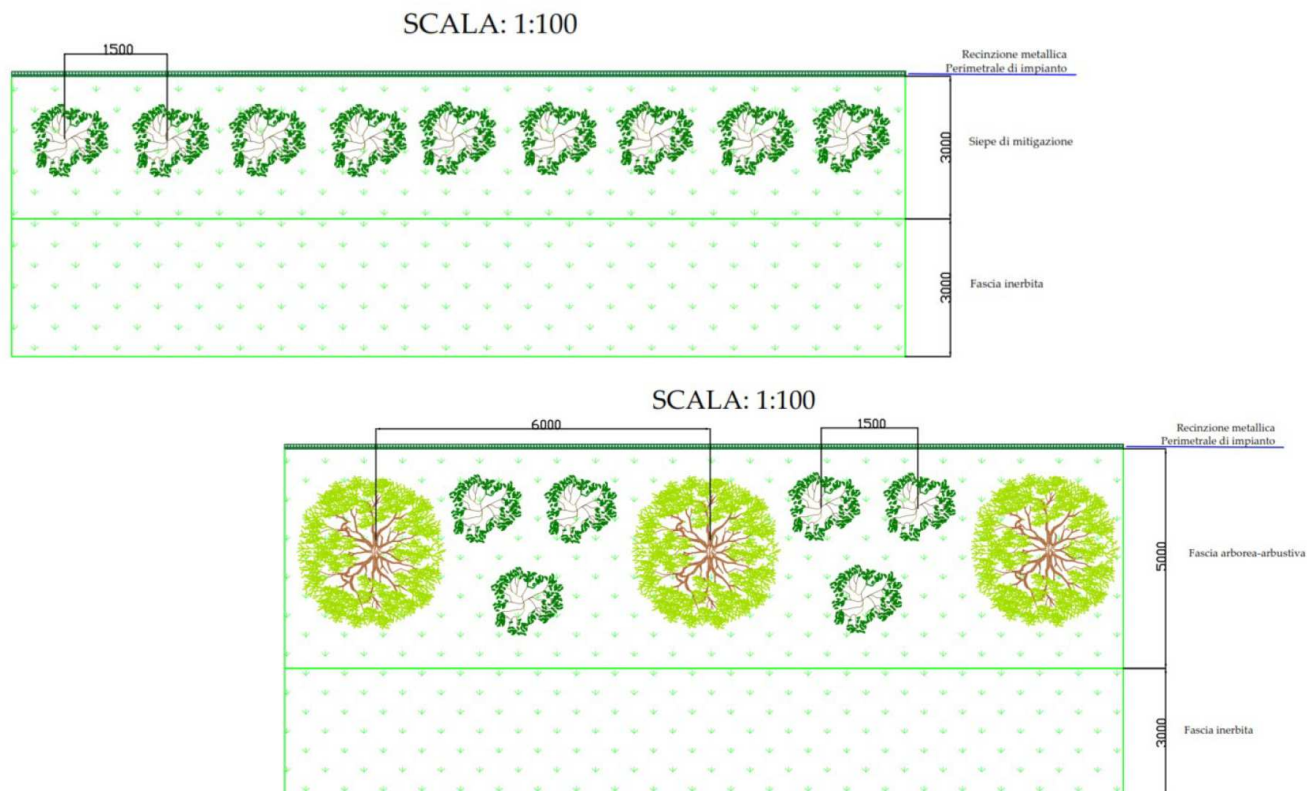


Figura 37: planimetrie dei filari mono e plurispecifici.



7. LE LINEE GUIDA IN MATERIA DI IMPIANTI AGRIVOLTAICI

Nel presente capitolo viene esaminata la conformità del progetto con le “Linee Guida in materia di Impianti Agrovoltai” del MiTE, pubblicate il 27 Giugno 2022. Tale documento è stato prodotto da un gruppo di lavoro coordinato dal MiTE e composto da CREA (Consiglio per la ricerca in agricoltura e l’analisi dell’economia agraria), GSE (Gestore dei servizi energetici S.p.A.), ENEA (Agenzia nazionale per le nuove tecnologie, l’energia e lo sviluppo economico sostenibile) ed RSE (Ricerca sul sistema energetico S.p.A).

In particolare, è stato verificato il rispetto di specifici requisiti stabiliti dalle Linee Guida al fine di ottenere la qualifica di “impianto agrivoltai avanzato” e, di conseguenza, poter accedere agli incentivi statali a valere sulle tariffe elettriche.

Le Linee Guida forniscono una classificazione della tipologia di impianti agrivoltai in base alla rispondenza a determinati requisiti che si riferiscono sia all’impianto fotovoltaico sia al progetto tecnico-agronomico delle colture.

- **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 agrivoltai 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 agrivoltai adotta soluzioni integrate innovative con moduli elevati da terra, volte a ottimizzare le prestazioni del sistema agrivoltai sia in termini energetici che agricoli;
- **REQUISITO D:** Il sistema agrivoltai 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 agrivoltai 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.

Secondo quanto stabilito dalle Linee Guida:

1. Il rispetto dei requisiti A, B è necessario per definire un impianto come “agrovoltai”. Per tali impianti è inoltre previsto il rispetto del requisito D.2.
2. Il rispetto dei requisiti A, B, C e D è necessario per soddisfare la definizione di “impianto agrivoltai avanzato” e, in conformità a quanto stabilito dall’art. 65, comma 1-quater e 1quinquies, del DL 24 gennaio 2012, n. 1, classificare l’impianto come meritevole dell’accesso agli incentivi statali a valere sulle tariffe elettriche.
3. Il rispetto dei A, B, C, D ed E sono pre-condizione per l’accesso ai contributi del PNRR, fermo restando che, nell’ambito dell’attuazione della misura Missione 2, Componente 2, Investimento 1.1 “Sviluppo del sistema agrivoltai”, come previsto dall’art. 12, comma 1, lett. f) del decreto legislativo n. 199 del 2021, potranno essere definiti ulteriori criteri in termini di requisiti soggettivi o tecnici, fattori premiali o criteri di priorità.

Un impianto agrivoltai, dunque, viene definito “avanzato” quando:

1. adotta soluzioni integrative innovative con montaggio dei moduli elevati da terra, prevedendo la rotazione dei moduli stessi in modo da non compromettere la continuità dell'attività agricola;
2. prevede la realizzazione di sistemi di monitoraggio che consentono di verificare l'impatto dell'installazione fotovoltaica sulle colture, il risparmio idrico, il recupero della fertilità del suolo, il microclima, la resilienza ai cambiamenti climatici.

7.1 VERIFICA DEI REQUISITI DEL PROGETTO

Al fine di caratterizzare il progetto come “**impianto agrivoltaico avanzato**” deve essere garantito il rispetto dei criteri A, B, C e D delle Linee Guida MiTE riassunti schematicamente nella figura seguente.

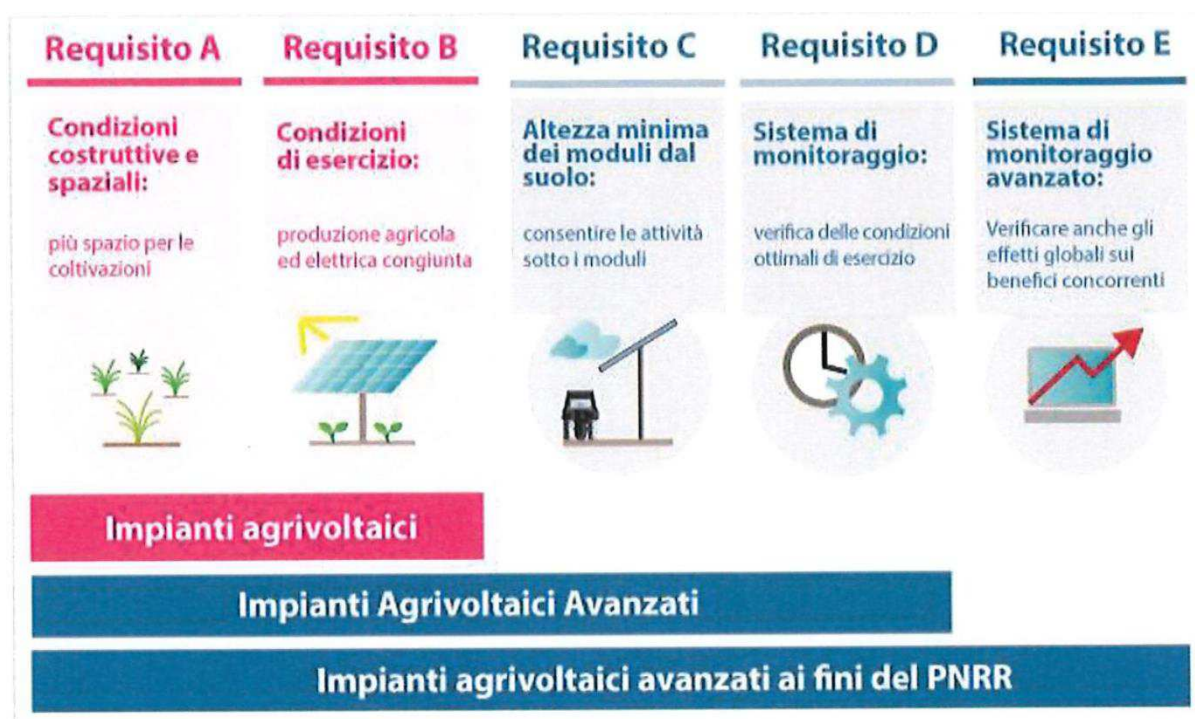


Figura 38: Requisiti delle Linee Guida in materia di Impianti Agrivoltaici

7.1.1 REQUISITO A: CONDIZIONI COSTRUTTIVE E SPAZIALI

Il requisito A viene soddisfatto se l'impianto viene adottata una configurazione spaziale e opportune scelte tecnologiche, tali da:

- consentire l'integrazione fra attività agricola e produzione elettrica;
- valorizzare il potenziale produttivo di entrambi i sottosistemi.

In particolare, come indicato nelle Linee Guida di MiTE, devono essere soddisfatte le seguenti due condizioni:

A.1) Superficie minima coltivata. La superficie dedicata all'attività agricola *Sagr* deve essere almeno pari al 70% della superficie totale del sistema agrivoltaico, nel rispetto delle Buone Pratiche Agricole (BPA):

$$Sagr > 0,7 Stot$$

A2) LAOR massimo. Il valore di LAOR (Land Area Occupation Ratio) definito come il rapporto tra la superficie totale di ingombro dei moduli fotovoltaici di un impianto agrivoltaico e la superficie totale occupata dal sistema agrivoltaico, deve essere inferiore al 40%:

$$LAOR = S_{pv}/Stot < 40\%$$

Viene di seguito illustrata la verifica del requisito A del progetto “Biancolina”:

Tabella 27: Parametri coinvolti per la verifica del requisito A

Requisito A: condizioni costruttive e spaziali	
<i>N° strutture 1x12</i>	38
<i>N° strutture 1x24</i>	69
<i>N° strutture 1x48</i>	29
<i>N° strutture 1x72</i>	173
<i>N° totale pali</i>	2855
<i>Area occupata dai pali 1P</i>	571,00 mq
<i>Area occupata dai moduli 1P (alla max inclinazione)</i>	30134,98 mq
<i>Area occupata dai moduli 1P (posizione orizzontale)</i>	45799,68 mq
<i>Area recintata</i>	189346,00 mq
<i>Mitigazione perimetrale (esterna)</i>	5300,00 mq
<i>Tare agricole</i>	4826,26 mq
S tot	188620 mq
SN	692,90 mq
S agricola	182530 mq
Sagricola/Stot	96,77%
Spv	45799,68 mq
LAOR	24,28%
Requisito B: condizioni di esercizio	
<i>Producibilità impianto FV di riferimento</i>	1761,97 h.eq
<i>Producibilità impianto calcolata con PVsyst</i>	1754,00 h.eq

Requisito C: soluzioni innovative con moduli elevati da terra	
<i>H_{min}</i>	2,10 m
<i>Altezza minima moduli da terra in impianto</i>	2,10 m

Si fa presente che nel parametro SN sono state ricomprese:

- La superficie occupata dai pali delle strutture ad inseguimento;
- La superficie occupata dalle cabine elettriche e dagli inverter (skid);

mentre viene esclusa la superficie ottenuta dalla proiezione al suolo dei moduli (Spv) in quanto in caso di strutture ad inseguimento solare (tracker) che presentano un'altezza minima dei moduli maggiore dell'altezza minima consentita, viene considerata coltivabile anche l'area al di sotto dei moduli. Tale superficie risulta coltivabile, dunque, viene ricompresa in S_{AGRICOLA} , così come definito nella CEI PAS 82-93.

Da quanto sopraindicato in Tabella 13 si evidenzia come nell'impianto "Biancolina":

- La superficie destinata all'attività agricola, con un valore pari al **96,77% della Stot**, risulti ampiamente superiore alla soglia minima ammessa.
- Il **LAOR** risulta pari al **24,28%**, valore inferiore al limite massimo del 40%.

L'impianto agrivoltaico "Biancolina" rispetta entrambi i parametri del requisito A previsti dalle Linee Guida in materia di Impianti Agrivoltaici.

7.1.2 REQUISITO B: CONDIZIONI DI ESERCIZIO

Il sistema agrivoltaico è esercitato, nel corso della sua vita tecnica, in maniera da garantire sinergicamente la produzione energetica ed agricola non compromettendo la continuità dell'attività agricola, quindi garantendo:

- B.1) La continuità dell'attività agricola e pastorale;
- B.2) La producibilità elettrica minima.

Per verificare il rispetto del requisito B.1, l'impianto dovrà inoltre dotarsi di un sistema per il monitoraggio dell'attività agricola rispettando le specifiche indicate al requisito D.2 (si rimanda più avanti allo specifico paragrafo).

La **continuità dell'attività agricola** dovrà essere comprovata durante la vita utile dell'impianto attraverso l'accertamento dei seguenti elementi:

- esistenza e resa dell'attività agricola,
- mantenimento dell'indirizzo produttivo.

Secondo le Linee Guida MiTE, l'accertamento dell'esistenza e resa dell'attività agricola:

1. 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;
2. 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;
3. 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;

In riferimento al requisito B.1 lettera b), secondo quanto richiesto dalle Linee Guida:

- nel caso in cui sia già presente una coltivazione a livello aziendale, andrebbe rispettato il mantenimento dell'indirizzo produttivo o, eventualmente, il passaggio ad un nuovo indirizzo di valore economico più elevato.
- un eventuale riconversione dell'attività agricola da un indirizzo intensivo (es. ortofloricoltura) ad uno molto più estensivo (es. seminativi o prati pascoli), o l'abbandono di attività caratterizzate da marchi DOP o DOCG, non soddisfano il criterio di mantenimento dell'indirizzo produttivo.
- Il requisito del mantenimento/miglioramento dell'indirizzo produttivo può essere verificato adottando le modalità indicate per la determinazione del requisito B.1 lettera a).

In coerenza con quanto richiesto dalle Linee Guida, il progetto tecnico-agronomico qui presentato assicura il mantenimento dell'indirizzo produttivo riducendo al minimo le aree sottratte alla coltivazione.

Il Piano Colturale, illustrato al paragrafo 4.2.1, prevede di fatto che all'interno dell'area d'impianto verranno impiegate colture tipicamente impiegate dalle aziende agricole del territorio, in coerenza con l'indirizzo produttivo attuale mediamente presente. I terreni verranno coltivati a frumento tenero in rotazione con ortive da seme (basilico/pisello/cipolla o simili, a seconda della richiesta del mercato) che consentiranno un incremento del valore economico della produzione.

Il valore atteso della produzione agricola prevista sull'area destinata all'impianto agrivoltaico "Biancolina" negli anni solari successivi all'entrata in esercizio del sistema, risulta pari a 3.962 €/ha con un incremento pari ad oltre il 100% rispetto alla situazione ex-ante.

A fronte dell'analisi economica illustrata al Cap. 5 si evidenzia come il progetto tecnico-agronomico proposto assicuri il mantenimento dell'indirizzo produttivo oltre che ad apportare un incremento del valore economico totale della produzione agricola.

In conclusione, il progetto agrivoltaico denominato "Biancolina" garantisce la continuità dell'attività agricola così come richiesto dal requisito B.1 delle Linee Guida, comprovato dal fatto che la stessa Impresa agricola proprietaria dei terreni continuerà a coltivarli una volta realizzato l'impianto. Al fine di assicurare il rispetto del requisito l'impianto si doterà, inoltre, di specifico sistema di monitoraggio dell'attività agricola (requisito D.2) così come descritto nei successivi paragrafi.

Per verificare il rispetto del requisito B.2 Producibilità elettrica minima, occorre verificare la produzione elettrica specifica di un impianto agrivoltaico (FVagri 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:

$$FV_{agri} \geq 0,6 \cdot FV_{rif}.$$

La producibilità dell'impianto fotovoltaico di riferimento è pari a 1754 kWh/kWp/anno ed è stata calcolata togliendo dall'energia ottenuta in uscita dal calcolo del software PVsyst, il 14% delle perdite di sistema.

Per l'impianto agrivoltaico "Biancolina" si stima una producibilità pari a 1761,97 kWh/kWp/anno valore superiore al 60% della producibilità elettrica di riferimento.

Il requisito B.2 delle Linee Guida viene dunque rispettato.

Requisito C: soluzioni innovative con moduli elevati da terra

Al fine di classificare l'impianto "Biancolina" come "impianto agrivoltaico avanzato", è necessario adottare soluzioni innovative tali da ottimizzare le prestazioni del sistema sia in termini energetici sia agricoli, consentendo il passaggio di mezzi meccanici di lavorazione agricola e degli animali allevati. A tal riguardo all'interno delle Linee Guida MiTE vengono indicati i valori minimi di altezza dei moduli dal suolo (h_{min}):

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

Per l'impianto "Biancolina" si prevede l'impiego di strutture monoassiali ad inseguimento solare (tracker) di tipo "1P" con altezza dei pali di sostegno pari a circa 3,2 m circa rispetto al livello del suolo e con altezza minima dei moduli, posti alla massima rotazione, pari a 2,1 m. Con questa soluzione vengono garantiti il passaggio dei mezzi agricoli e la lavorazione anche al di sotto delle strutture FV con un utilizzo del suolo a fini agricoli prossimo al 100%. I dettagli della configurazione delle strutture sono riportati nella figura seguente.

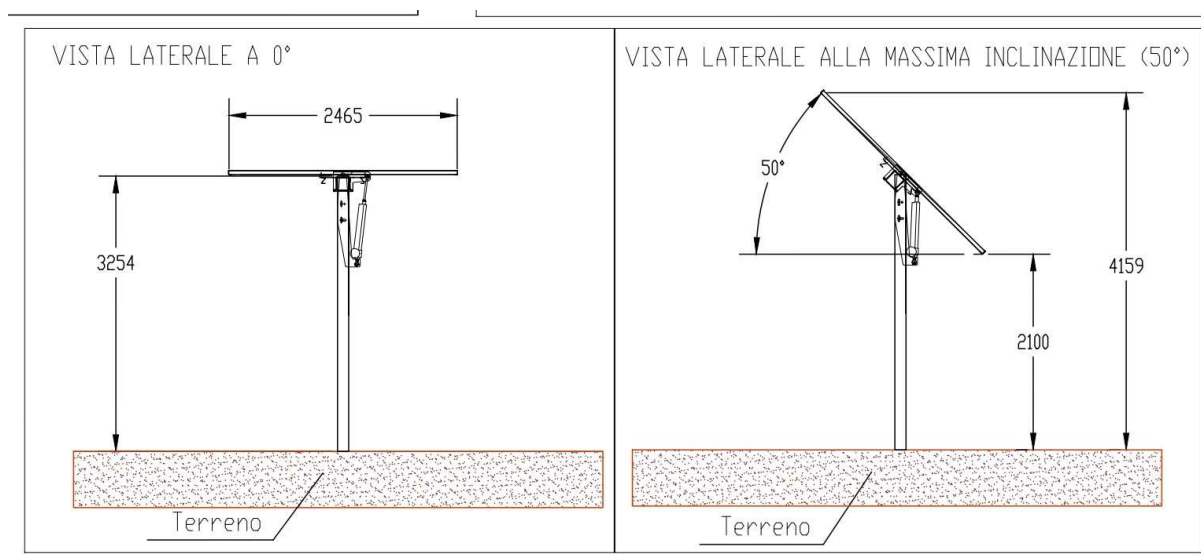


Figura 39: Particolare strutture ad inseguimento 1P

La configurazione è conforme a quanto richiesto dal requisito C delle Linee Guida.

7.1.3 REQUISITO D: SISTEMA DI MONITORAGGIO

Secondo quanto disposto dalle Linee Guida il sistema agrivoltaico deve prevedere un sistema di monitoraggio che consente di verificarne le prestazioni in termini di:

- D.1) Risparmio idrico;
- D.2) Continuità dell'attività agricola.

Monitoraggio del risparmio idrico

I sistemi agrivoltaici possono rappresentare importanti soluzioni per l'ottimizzazione dell'uso della risorsa idrica, in quanto il fabbisogno di acqua può essere talvolta ridotto per effetto del maggior ombreggiamento del suolo. L'impianto agrivoltaico, inoltre, può costituire un efficace infrastruttura di recupero delle acque meteoriche che, se opportunamente dotato di sistemi di raccolta, possono essere riutilizzate immediatamente o successivamente a scopo irriguo, anche ad integrazione del sistema presente. È pertanto importante tenere in considerazione se il sistema agrivoltaico prevede specifiche soluzioni integrative che pongano attenzione all'efficientamento dell'uso dell'acqua (sistemi per il risparmio idrico e gestione delle acque di ruscellamento).

Il fabbisogno irriguo per l'attività agricola può essere soddisfatto attraverso:

- auto-provvigionamento: l'utilizzo di acqua può essere misurato dai volumi di acqua dei serbatoi/autobotti prelevati attraverso pompe in discontinuo o tramite misuratori posti su pozzi aziendali o punti di prelievo da corsi di acqua o bacini idrici, o tramite la conoscenza della portata concessa (l/s) presente sull'atto della concessione a derivare unitamente al tempo di funzionamento della pompa;
- servizio di irrigazione: l'utilizzo di acqua può essere misurato attraverso contatori/misuratori fiscali di

portata in ingresso all'impianto dell'azienda agricola e sul by-pass dedicato all'irrigazione del sistema agrivoltaico, o anche tramite i dati presenti nel SIGRIAN;

- misto: il cui consumo di acqua può essere misurato attraverso la disposizione di entrambi i sistemi di misurazione suddetti.

In presenza di impianto irriguo funzionante è possibile monitorare potenzialmente l'uso della risorsa idrica attraverso l'inserimento di contatori lungo la linea di adduzione al fine di confrontare tale valore con gli utilizzi ottenuti in un'area adiacente priva del sistema agrivoltaico a parità di coltura, considerando però le difficoltà di valutazione relative alla variabile climatica.

Nelle aziende con colture in asciutta il tema riguarda solamente l'analisi dell'efficienza d'uso dell'acqua piovana, il cui indice dovrebbe evidenziare un miglioramento conseguente la diminuzione dell'evapotraspirazione dovuta all'ombreggiamento causato dai sistemi agrivoltaici.

Gli utilizzi idrici a fini irrigui sono quindi funzione del tipo di coltura, della tecnica colturale, degli apporti idrici naturali e dall'evapotraspirazione così come dalla tecnica di irrigazione, per cui per monitorare l'uso di questa risorsa bisogna tener conto che le variabili in gioco sono molteplici e non sempre prevedibili.

I terreni interessati dalla realizzazione dell'impianto agrivoltaico saranno condotti in parte a seminativi in asciutto (frumento tenero, erba medica) e in parte a seminativo irriguo (ortive da seme).

Le coltivazioni in asciutta non prevedono alcun intervento irriguo e il fabbisogno idrico necessario allo sviluppo della coltura è soddisfatto dal solo apporto delle precipitazioni annuali. In questo caso l'efficientamento dell'uso dell'acqua viene garantito dalla riduzione del tasso di evapotraspirazione dovuta all'ombreggiamento del suolo da parte dei moduli fotovoltaici.

Relativamente alla coltivazione delle ortive da seme, che verrà dotata di impianto irriguo, la Proponente si impegna ad ottimizzare l'uso della risorsa idrica mediante inserimento di contatori nei punti di prelievo per monitorare i consumi idrici.

D.2) Continuità dell'attività agricola

I requisiti A e B relativi al sistema agrivoltaico devono essere garantiti per tutta la vita tecnica dell'impianto pertanto occorre prevedere un sistema di monitoraggio utile alla verifica della continuità dell'attività agricola nell'area d'impianto.

Come riportato nei precedenti paragrafi, gli elementi da monitorare nel corso della vita dell'impianto sono:

- l'esistenza e la resa della coltivazione;
- il mantenimento dell'indirizzo produttivo;

Il rispetto dei requisiti relativi al punto D.2 delle Linee Guida verrà certificato mediante la redazione di una relazione tecnica asseverata da un Agronomo con una cadenza annuale. La relazione dovrà contenere informazioni sulle specie annualmente coltivate e le relative superfici, le tecniche colturali adottate, le condizioni di crescita delle piante ed ogni altro elemento atto a dimostrare in maniera inconfutabile l'esistenza e la resa delle coltivazioni attuate nonché il mantenimento dell'indirizzo produttivo.

Parte delle informazioni sopra richiamate sono già comprese nell'ambito del "fascicolo aziendale", previsto dalla normativa vigente per le imprese agricole che percepiscono contributi comunitari. All'interno di esso

si colloca il Piano di coltivazione, che deve contenere la pianificazione dell'uso del suolo dell'intera azienda agricola. Il "Piano culturale aziendale o Piano di coltivazione", è stato introdotto con il DM 12 gennaio 2015 n. 162.

Si fa presente, inoltre, che all'interno dell'area d'impianto verranno mantenute delle aree libere in quanto non sfruttabili per l'installazione delle strutture fotovoltaiche. Queste aree non saranno interessate dalla posa delle strutture ma verranno destinate alla coltivazione con le medesime colture presenti nelle interfile e al di sotto dei moduli e potranno funzionare come zona di controllo. In questo modo sarà possibile confrontare le rese agricole dell'impianto agrivoltaico non solo con quelle delle coltivazioni ex ante, ma anche con la resa delle stesse colture coltivate in un suolo adiacente, libero dai pannelli, avente le stesse caratteristiche pedologiche in presenza di condizioni climatologiche analoghe e con impiego delle stesse tecniche colturali.

La Proponente si impegna ad adottare il sistema di monitoraggio sopradescritto, fornendo con cadenza annuale una perizia tecnica asseverata da un tecnico Agronomo abilitato con allegato il fascicolo aziendale. Il requisito D delle Linee Guida risulta dunque soddisfatto.

7.1.4 REQUISITO E: SISTEMI DI MONITORAGGIO PER LA VERIFICA DEI PARAMETRI AMBIENTALI

In aggiunta a quanto sopra, al fine di verificare il rispetto del Requisito E, è necessario il monitoraggio dei seguenti parametri:

- E.1: recupero della fertilità del suolo;
- E.2: il microclima;
- E.3: la resilienza ai cambiamenti climatici.

Il piano di monitoraggio previsto per l'impianto agrivoltaico "Biancolina", prevede l'esame di una serie di parametri per tutta la vita utile dell'impianto: l'impegno della Società proponente a condurre i monitoraggi continuativamente durante la fase operativa è quindi condizione necessaria per poter garantire i valori dei parametri tecnici necessari per soddisfare il rispetto del requisito E.

Il risparmio idrico, il microclima e la resilienza ai cambiamenti climatici verranno monitorati, in particolare verrà svolta una verifica sul beneficio dell'ombreggiamento delle colture nei periodi prolungati in assenza di piogge: l'ombra generata dagli impianti agrivoltaici, se ben calibrata, riduce l'evapotraspirazione e la temperatura del suolo, quindi il fabbisogno idrico delle colture, aumentando la resilienza del settore agroalimentare rispetto agli impatti del cambiamento climatico.

Inoltre, le peculiarità del terreno dove verrà installato l'impianto hanno fatto sì che la progettazione contemplasse un impianto di drenaggio che andrà a favorire le buone condizioni del suolo prevenendone saturazione di acqua e migliorando le condizioni di crescita delle colture.

Di seguito verranno illustrate le azioni previste per il rispetto del requisito E.

- **Rispetto requisito E.1:** sono previste analisi periodiche (ogni 5 anni circa) del terreno per monitorare gli effetti dell'avvicendamento colturale realizzato, nei confronti della fertilità del suolo esplorato dagli apparati radicali delle colture;
- **Rispetto requisito E.2:** attraverso l'installazione di sensori agro – meteo, sarà possibile monitorare in tempo reale l'andamento microclimatico dell'area: le stazioni meteo raccoglieranno i dati climatici giornalieri e consentiranno di monitorare lo stato di bagnatura fogliare, la temperatura giornaliera, la radiazione solare ecc... Questo permetterà di effettuare i cicli di adattamento con estrema precisione e risparmio della risorsa idrica ed inoltre, permetterà di monitorare l'effetto dell'ombreggiamento dei pannelli sulle colture in atto, come descritto al successivo punto E.3;

- **Rispetto requisito E.3:** da recenti studi in corso, è emerso che, in seguito ai cambiamenti climatici in atto, l'ombreggiamento generato dai pannelli fotovoltaici sulle colture agrarie in atto, specialmente le erbacee, favorirebbe il ritardo della maturazione della granella: ne consegue un aumento del livello di proteina all'interno del seme. Infatti, lunghi periodi siccitosi e con forte irradiazione solare, anticipano la maturazione della pianta, causando il disseccamento anticipato della parte aerea.

L'installazione delle stazioni agro – meteo, consentirà di verificare la resilienza delle colture in termini di resa e di livello proteico.

In conclusione, l'impianto agrivoltaico "Biancolina" rispetta tutti i requisiti necessari per poter essere classificato come impianto agrivoltaico "avanzato" ai sensi delle "Linee Guida in materia di impianto Agrivoltaici" del MiTE e della Norma CEI PAS 82-93 (2023-12).

8. CONCLUSIONI

La progettazione di un impianto agrivoltaico deve partire dall'analisi combinata dell'esigenze agronomico-colturali dell'attività agricola con quelle tecnologico-energetiche dell'installazione fotovoltaica affinché vengano valorizzate le rese di entrambe le componenti nel rispetto dell'ambiente in cui si inserisce e delle relative risorse.

In quest'ottica si evidenzia come l'impianto agrivoltaico "Biancolina" sia stato concepito con l'obiettivo di ottenere la massima sinergia possibile tra il sistema energetico e il sistema agricolo attraverso l'adozione di soluzioni integrate e innovative tali da essere qualificato come "impianto agrivoltaico avanzato", così come definito dalle vigenti Linee Guida MiTE.

A differenza dei tradizionali impianti agrivoltaici, un impianto avanzato si caratterizza per l'adozione di configurazioni spaziali ed opportune scelte tecnologiche affinché la produzione agricola e la produzione di energia elettrica si integrino in modo ottimale, valorizzando il potenziale produttivo di entrambi i sottosistemi.

La soluzione impiantistica (strutture ad inseguimento solare) e la configurazione spaziale adottate garantiscono la continuità dell'attività agricola preesistente e consentono l'integrazione ottimale tra le coltivazioni e le strutture fotovoltaiche.

Si fa presente come nella progettazione sia stata posta attenzione altresì a:

- l'utilizzo di moduli fotovoltaici ad alta efficienza;
- la configurazione spaziale delle strutture fotovoltaiche studiata ad hoc per le specifiche esigenze colturali e in funzione delle esigenze di movimentazione dei macchinari agricoli disponibili in azienda;
- l'impiego di sistemi ed approcci volti al miglioramento della qualità dei suoli, come il ricorso alla tecnica della rotazione colturale e della semina su sodo;
- l'inserimento dell'impianto all'interno del contesto paesaggistico e l'incremento della biodiversità attraverso la realizzazione di fasce verdi di mitigazione.

In base all'analisi effettuata sul contesto agronomico e pedologico dell'area in esame, il Piano Colturale designato per l'avvio delle attività privilegia le colture storicamente coltivate al fine di mantenere l'indirizzo produttivo pregresso e di favorire una valutazione comparativa tra i due stati ex-ante ed ex-post.

Si evidenzia come il progetto tecnico-agronomico proposto assicuri il mantenimento dell'indirizzo produttivo, apportando un incremento del valore economico totale della produzione agricola, e allo stesso tempo riduca al minimo le aree sottratte alla coltivazione. A tal riguardo si evidenzia come la superficie destinata all'attività agricola rappresenti circa il 96,77% della superficie complessiva d'intervento.

Si fa presente, inoltre, che il Piano colturale agronomico presentato in fase di richiesta autorizzativa potrà essere aggiornato nel corso degli anni di durata dell'autorizzazione, sia in termini di quantità e qualità delle colture sia nella distribuzione spaziale delle stesse, garantendo sempre la continuità dell'attività agricola che verrà certificata tramite perizia tecnica con cadenza annuale asseverata da un Agronomo abilitato.

In conclusione, il progetto agrivoltaico denominato “Biancolina” rispetta tutti i requisiti tali da essere identificato come “impianto agrivoltaico avanzato” ai sensi delle “Linee Guida in materia di impianto Agrivoltaici” del MiTE e della Norma CEI PAS 82-93 (2023-12).