

Regione Emilia-Romagna
Città Metropolitana di Bologna
Comune di Castel Maggiore

PROGETTO DEFINITIVO

Nome progetto

"CASTEL MAGGIORE AFV"

Oggetto

Impianto agrivoltaico con potenza installata pari a circa 11.845,60 kWp, e delle relative opere di connessione, denominato "Castel Maggiore AFV" da realizzarsi nel Comune di Castel Maggiore (BO)

Titolo

RELAZIONE PEDO-AGRONOMICA

Proponente:

Cedro

Cedro S.r.l.
Via Caravaggio, 125
65125 Pescara (PE)

Sviluppo e coordinamento del progetto:



SYNERGY S.R.L.
Via Clodoveo Bonazzi, 2
40013 – Castel Maggiore (BO)

**centrale
valutativa**



Responsabile elaborato
Dott. Agr. Stefano Lo Presti
Ordine Agronomi Roma n. 1.938
Stefano.lopresti65@pec.it

Progettazione:

Centrale Valutativa SrL
Via Arduino 11 -00162
Roma

STEFANO LO PRESTI
16/07/2026 15:01:38 UTC+0200
4.11 Dottore Agronomo

5					
4					
3					
2					
1					
0	Giugno 2026	EMISSIONE	S. LO PRESTI	G. GAMBUZZI	L.MALSERVISI
Rev.	Data	Motivo Revisione	Eseguito	Verificato	Approvato
Tipologia:RELAZIONE		Formato: A4		Foglio:1/59	
Scala:N.A.		File: R_AGRO_01_pedoagronomica		Elaborato: 142_R_AGRO_01	
TUTTI I DIRITTI SONO RISERVATI A NORMA DI LEGGE. Sono vietati la riproduzione e l'estrapolazione di parti senza la presenza di un'autorizzazione scritta da parte di Synergy S.r.l. ALL RIGHTS RESERVED BY LAW. Reproduction and extrapolation of parts are prohibited without the presence of a written mandate form Synergy S.r.l					

Proponente:  Cedro S.r.l. Via Caravaggio, 125 65125 Pescara (PE)	Coordinatore del progetto:  Via Clodoveo Bonazzi, 2 40013 Castel Maggiore (BO)	Progettazione:  Via Arduino, 11 00162 Roma
RELAZIONE PEDO-AGRONOMICA		

Sommario

1	RELAZIONE PEDO-AGRONOMICA.....	3
1.1	INQUADRAMENTO TERRITORIALE.....	3
1.2	USO DEL SUOLO	5
1.3	PEDOLOGIA.....	9
1.4	CAPACITA' D'USO DEL SUOLO	13
1.5	CLIMA	14
1.6	ANALISI DELLA VINCOLISTICA DI BASE.....	16
1.7	FASCE DI RISPETTO.....	21
2	PIANO COLTURALE	23
2.1	PREMESSA.....	23
2.2	IL CONTESTO TECNICO E NORMATIVO DI RIFERIMENTO	23
2.3	POTENZIALITÀ DELL'AGRIVOLTAICO PER I SISTEMI AGRICOLI.....	27
2.4	CARATTERISTICHE DELL'IMPIANTO	27
2.5	SUPERFICI DISPONIBILI.....	29
2.6	IL PIANO COLTURALE	32
2.6.1	Uso attuale del suolo.....	32
2.6.2	Piano colturale post operam	36
2.6.3	Confronto tra indirizzo colturale pre e post intervento	43
2.7	MITIGAZIONE PERIMETRALE DELL'IMPIANTO	43
2.8	RISPETTO DEI REQUISITI DELLE LINEE GUIDA IN MATERIA DI IMPIANTI AGRIVOLTAICI.	50

Proponente: Cedro Cedro S.r.l. Via Caravaggio, 125 65125 Pescara (PE)	Coordinatore del progetto: SYNERGY. YOUR TRANSITION TO THE FUTURE Via Clodoveo Bonazzi, 2 40013 Castel Maggiore (BO)	Progettazione: centrale valutativa Via Arduino, 11 00162 Roma
RELAZIONE PEDO-AGRONOMICA		

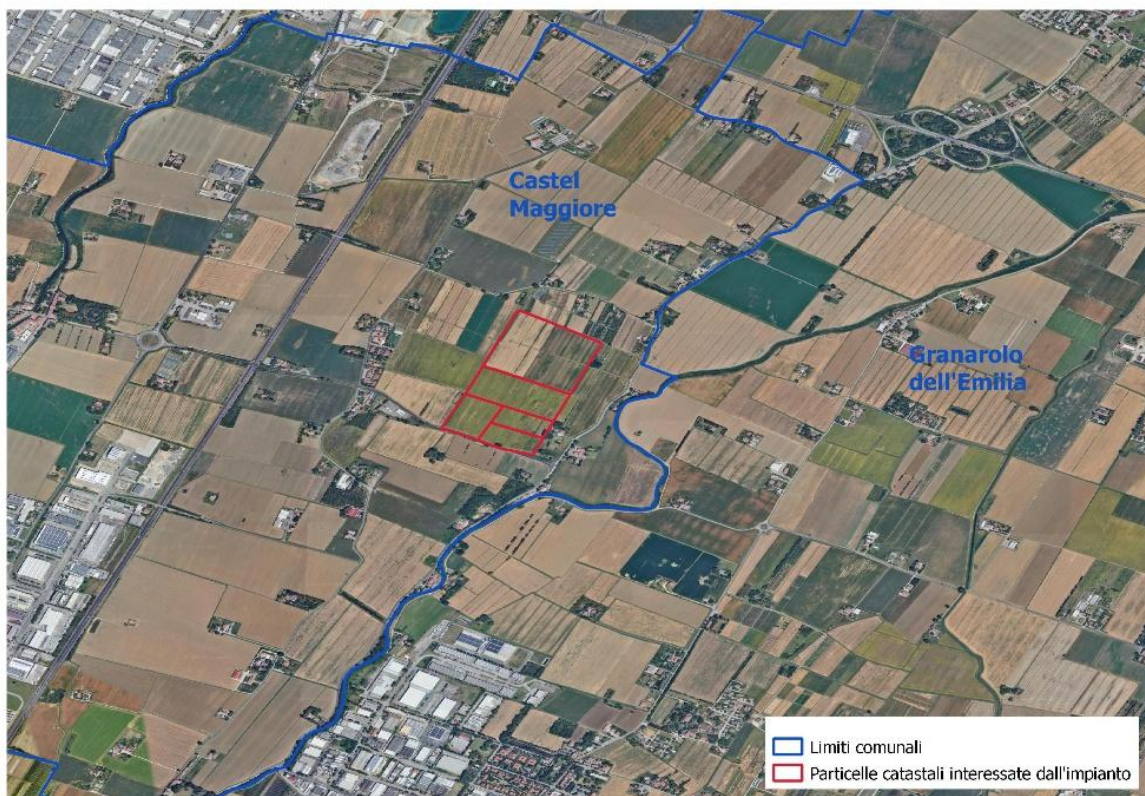
1 RELAZIONE PEDO-AGRONOMICA

1.1 INQUADRAMENTO TERRITORIALE

L'area d'intervento si trova nel comune di Castel Maggiore e coinvolge le particelle 59, 129, 138, 139, 144 del foglio 16 del catasto, situate nella zona più orientale del territorio comunale al confine con il comune di Granarolo nell'Emilia, segnato, in quel tratto, dal corso d'acqua Savena abbandonato¹.

L'area nel Regolamento urbanistico edilizio del comune di Castel Maggiore è classificata come "Ambito periurbano della conurbazione bolognese" e si colloca tra il canale "Lorgana superiore" e la strada Statale 64 Via Ferrarese. L'area è completamente pianeggiante con un'altitudine media sul livello del mare che varia tra i 25 e i 27 metri.

Figura 1 Area d'interesse



Fonte: Ortofoto 2024

¹ Il Savena abbandonato è un torrente che ha subito una deviazione nel 1776 con la scomparsa di parte del letto ma che è stato successivamente alimentato dalle acque del Fossa Cavallina continuando ad essere un corso d'acqua naturale con rilevanza ecologica

Proponente: Cedro Cedro S.r.l. Via Caravaggio, 125 65125 Pescara (PE)	Coordinatore del progetto: SYNERGY. YOUR TRANSITION TO THE FUTURE Via Clodoveo Bonazzi, 2 40013 Castel Maggiore (BO)	Progettazione: centrale valutativa Via Arduino, 11 00162 Roma
RELAZIONE PEDO-AGRONOMICA		

In base alla carta dei suoli della regione Emilia-Romagna le particelle sono interessate da una tessitura Franca (Sabbia 43,68, Limo del 37,19% e argilla 19,12%) con contenuto di sostanza organica scarso.

Figura 2 Caratteristiche pedologiche dell'appezzamento interessato dall'impianto



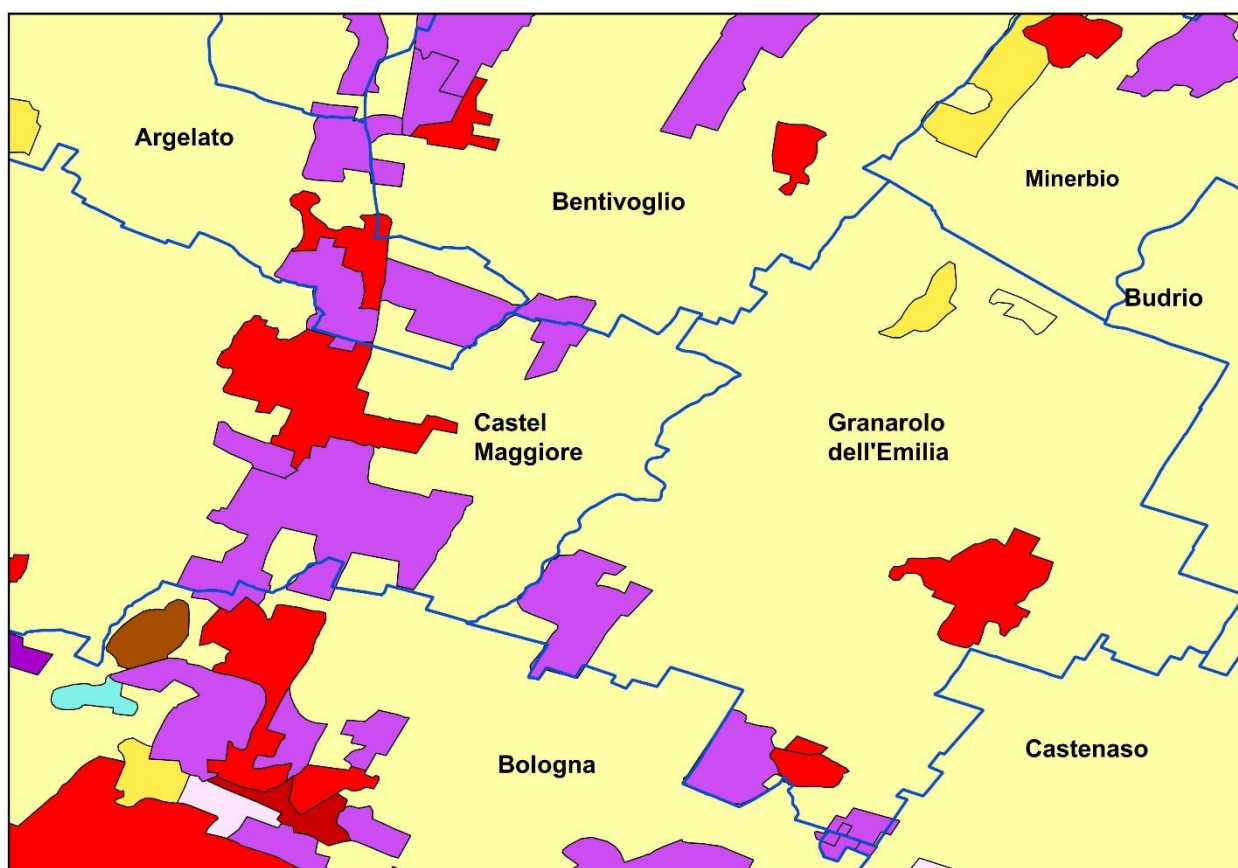
Fonte: Carta dei suoli della Regione Emilia Romagna

Proponente: Cedro Cedro S.r.l. Via Caravaggio, 125 65125 Pescara (PE)	Coordinatore del progetto: SYNERGY. YOUR TRANSITION TO THE FUTURE Via Clodoveo Bonazzi, 2 40013 Castel Maggiore (BO)	Progettazione: centrale valutativa Via Arduino, 11 00162 Roma
RELAZIONE PEDO-AGRONOMICA		

1.2 USO DEL SUOLO

L'uso del suolo definito dal Corine Land Cover 2018 mostra come la zona d'interesse sia occupata in prevalenza da aree agricole coltivate a seminativo.

Figura 3 Uso del suolo del territorio circostante dell'area di interesse



- Limiti comunali - Area dell'impianto	- Discariche - Cantieri - Aree verdi urbane - Aree sportive e ricreative - Seminativi in aree non irrigue - Seminativi in aree irrigue - Vigneti - Frutteti e frutti minori - Prati stabili - Culture annuali associate a culture permanenti	- Sistemi colturali e particellari complessi - Aree prevalentemente occupate da colture agrarie - Boschi di latifoglie - Boschi misti - Aree a pascolo naturale - Aree a vegetazione boschiva ed arbustiva in evoluzione - Corsi d'acqua, canali e idrovie - Bacini d'acqua
Corine Land Cover - Tessuto urbano continuo - Tessuto urbano discontinuo - Aree industriali o commerciali - Reti stradali e ferroviarie - Aeroporti - Aree estrattive		

Fonte : Corine Land Cover 2018

Proponente:  Cedro S.r.l. Via Caravaggio, 125 65125 Pescara (PE)	Coordinatore del progetto:  Via Clodoveo Bonazzi, 2 40013 Castel Maggiore (BO)	Progettazione:  Via Arduino, 11 00162 Roma
RELAZIONE PEDO-AGRONOMICA		

Tabella 1 Uso del suolo del comune di Castel Maggiore (superficie e %)

Superficie agricola utilizzata	Ha	%
Aree industriali, commerciali e dei servizi pubblici e privati	612,12	19,81
Aree estrattive	16,94	0,55
Seminativi in aree non irrigue - Colture intensive	2.457,18	79,53
Boschi a prevalenza di igrofite (quali salici e/o pioppi e/o ontani, ecc.)	3,39	0,11
Totale	3.089,64	100,00

Fonte: Corine Land Cover 2018

In base al Corine Land Cover del 2018, nel comune di Castel Maggiore la superficie agricola rappresenta circa l'80% del territorio, 2.457 HA a fronte di un'estensione di circa 3.090 HA.

Il dato ufficiale relativo al censimento dell'agricoltura dell'Istat 2020 considera l'estensione della superficie agricola comunale pari a 1.727 HA, e la superficie agricola utilizzata (SAU) pari a 1.655 HA, rappresentata per circa il 98% da seminativi.

Figura 4 Uso del suolo agricolo del comune di Castel Maggiore

			Sau (ha)	% su SAU	% su totale coltivazioni
SAU	Seminativi	Cereali per la produzione di granella	895	54.1%	55.3%
		Foraggiere avvicendate	382	23.1%	23.6%
		Piante da radice	151	9.2%	9.4%
		Piante industriali	117	7.1%	7.2%
		Terreni a riposo	28	1.7%	1.7%
		Legumi secchi e colture proteiche	19	1.1%	1.1%
		Ortaggi	15	0.9%	0.9%
		Altri seminativi	6	0.4%	0.4%
		Fiori e piante ornamentali in piena aria	2	0.1%	0.1%
		Seminativi in serra o ripari accessibili	2	0.1%	0.1%
	Sementi e piantine	2	0.1%	0.1%	
	Total		1.618	97.8%	100.0%
	Coltivazioni legnose agrarie	Vite	14	0.8%	56.4%
		Frutta fresca	9	0.6%	38.1%
		Frutta a guscio	1	0.0%	3.0%
		Olivo	0	0.0%	1.4%
		Vivai	0	0.0%	1.2%
		Agrumi			
		Altre coltivazioni legnose agrarie			
		Coltivazioni legnose agrarie in serra			
		Frutta a bacche			
		Total		25	1.5%
	Orti	-	1	0.1%	100.0%
		Total	1	0.1%	100.0%
	Prati permanenti e pascoli	-	11	0.7%	100.0%
		Total	11	0.7%	100.0%
	Total		1.655	100.0%	100.0%

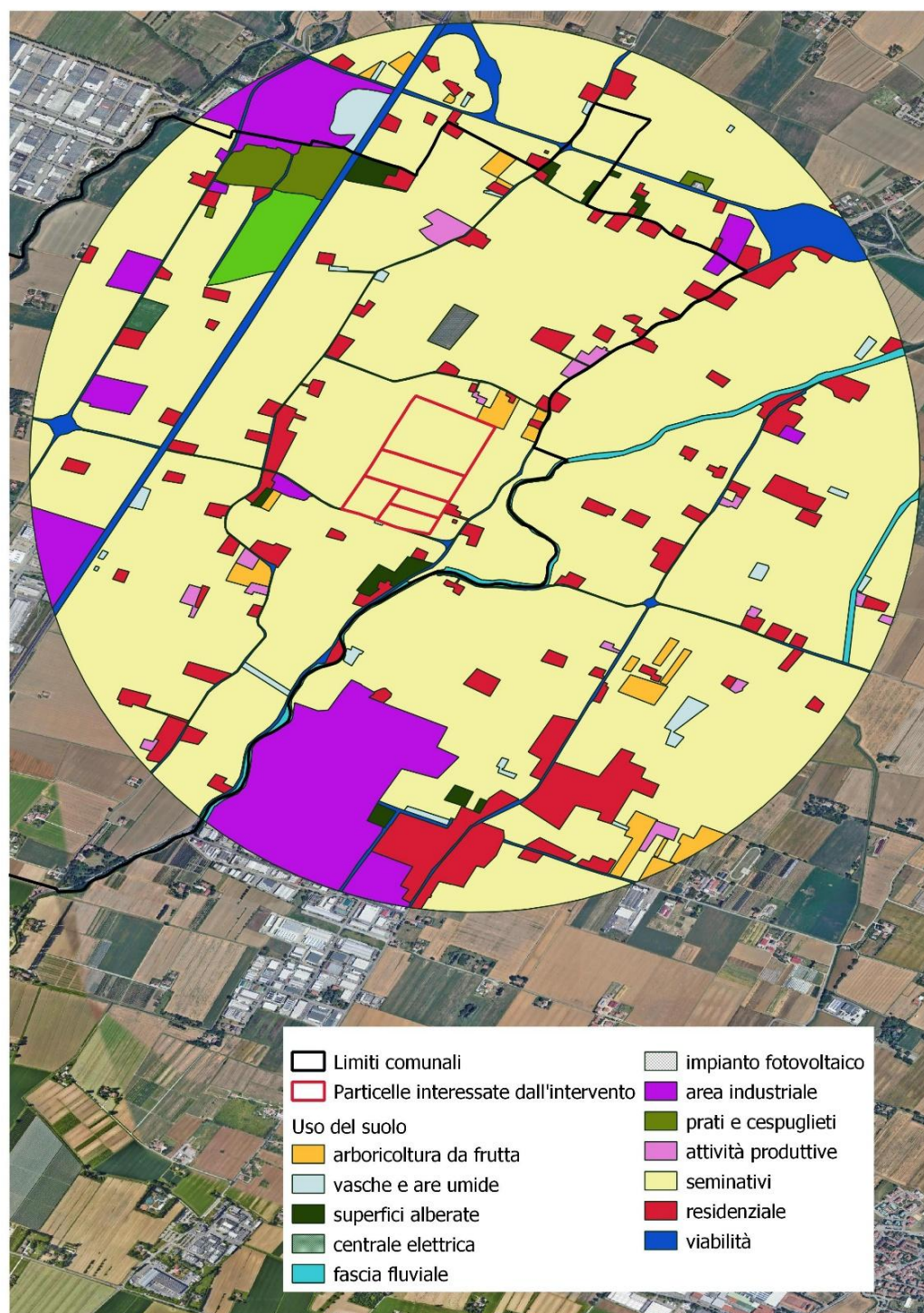
Fonte: Istat Censimento agricoltura 2020

Nell'ambito dei seminativi oltre il 54% sono cereali, il 23 % foraggiere e solo l'1,5 % sono coltivazioni legnose agrarie.

Per approfondire le caratteristiche dell'uso del suolo nella zona immediatamente prospiciente all'impianto si è effettuato una fotointerpretazione da ortofoto del 2024 nella zona di un buffer di 2 Km dal centro dell'area interessata.

Proponente: Cedro Cedro S.r.l. Via Caravaggio, 125 65125 Pescara (PE)	Coordinatore del progetto: SYNERGY. YOUR TRANSITION TO THE FUTURE Via Clodoveo Bonazzi, 2 40013 Castel Maggiore (BO)	Progettazione: centrale valutativa Via Arduino, 11 00162 Roma
RELAZIONE PEDO-AGRONOMICA		

Figura 5 Uso del suolo da fotointerpretazione per 2 Km dall'area d'interesse



Fonte: Fotointerpretazione ortofoto 2024

Proponente:  Cedro S.r.l. Via Caravaggio, 125 65125 Pescara (PE)	Coordinatore del progetto:  Via Clodoveo Bonazzi, 2 40013 Castel Maggiore (BO)	Progettazione:  Via Arduino, 11 00162 Roma
RELAZIONE PEDO-AGRONOMICA		

Tabella 2 Uso del suolo da fotointerpretazione per 1,5 Km dal centroide dell'appezzamento (superficie e %)

Uso	Area ha	%
Agricolo - Seminativo	951,5	75,76
Industriale	95,24	7,58
Residenziale	89,29	7,11
Viabilità	42,11	3,35
Agricolo - Arboricoltura	14,45	1,15
Fascia fluviale	11,51	0,92
Vasche e bacini idrici	11,02	0,88
Prati e cespuglieti	10,72	0,85
Area estrattiva	10,37	0,83
Attività produttive	7,95	0,63
Area boscata	7,67	0,61
Impianto fotovoltaico	2,22	0,18
Centrale elettrica	1,93	0,15
Totale	1.256,00	100,00

Fonte: Fotointerpretazione ortofoto 2024

Come si evidenzia dalla figura 3 e dalla tabella 2, circa il 77 % dell'area analizzata (buffer 2Km dal centroide dell'area d'impianto) è occupata da attività agricole, il 21% circa da usi antropici e il restante 2% da aree naturali.

In base alla carta "Localizzazione degli impianti fotovoltaici"² presente sull'Eco Atlante di Ispra per il consumo suolo al 2024, nel comune di Castel Maggiore risulta presente un solo impianto come anche evidenziato nella figura 3 dalla fotointerpretazione di dettaglio. L'impianto di circa 2.2 HA interessa lo 0.13% della Sau comunale Istat (1.655 ha)

² ISPRA Ambiente Sinaclouf.it

Proponente:  Cedro S.r.l. Via Caravaggio, 125 65125 Pescara (PE)	Coordinatore del progetto:  Via Clodoveo Bonazzi, 2 40013 Castel Maggiore (BO)	Progettazione:  Via Arduino, 11 00162 Roma
RELAZIONE PEDO-AGRONOMICA		

1.3 PEDOLOGIA

L'area in analisi geologicamente si colloca nella zona della "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. 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. 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 è attualmente garantito dalle opere di bonifica. La pianura è un territorio completamente antropizzato dove l'uomo, da oltre 3.000 anni, ha esercitato la sua azione sul paesaggio sia attraverso opere di arginatura artificiale, 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.

Dal punto di vista pedologico l'area analizzata si colloca in base alla Carta dei suoli dell'Emilia-Romagna 1:50.000, nella zona ricompresa nell'unità cartografica 6442 "SEC1/VIL2/SMB1-complesso dei suoli SECCHIA franchi / VILLALTA franchi / SANT'OMOBONO franco limosi" occupata nella sua parte Sud dall'abitato di Bologna; all'estremità settentrionale, in vicinanza di canali e del fiume Reno sono presenti suoli idromorfi con basso drenaggio e circolazione dell'ossigeno.

Figura 6. Carta dei suoli Emilia-Romagna Scala 1:50.0000



Fonte: Carta dei suoli Emilia-Romagna

Proponente:  Cedro S.r.l. Via Caravaggio, 125 65125 Pescara (PE)	Coordinatore del progetto:  Via Clodoveo Bonazzi, 2 40013 Castel Maggiore (BO)	Progettazione:  Via Arduino, 11 00162 Roma
RELAZIONE PEDO-AGRONOMICA		

L'area è interessata da suoli delineati da una tessitura Franca con contenuto di sostanza organica scarso, le pendenze variano da 0 a 26.5%, tipicamente 0.88%; le quote variano da 6.2 a 40.1 m.s.l.m., tipicamente 15.5 m.s.l.m.

Nella zona immediatamente prospiciente l'area d'interesse, nell'ambito della carta dei suoli dell'Emilia-Romagna sono stati effettuati vari prelievi con relativa analisi dei suoli che evidenziano un'elevata variabilità. Si riportano di seguito i quattro più prossimi.

Figura 7 analisi dei suoli dell'area di interesse

Carta suoli 1:50.000

6442

Analisi terreni

61486

CAMPO	VALORE
ID cella	61486
ID analisi	61486
Precisione localizzazione	localizzato con G.P.S.: precisione circa 5 m
Data campionamento	4/11/2020
Prof. minima (cm)	0
Prof. massima (cm)	30
Sabbia %	47
Limo %	39
Argilla %	14
pH	7.66
Calcare totale (%)	8.37
Calcare attivo (%)	1.95
Sostanza organica (%)	1.41
K2O scambiabile (mg/kg)	147
P2O5 assimilabile (mg/kg)	35.8
N totale (per mille)	0.9
Note	
Sigla suolo	VIL2
Nome del suolo	VILLALTA franchi

Fonte: Analisi del suolo Carta del suolo Emilia-Romagna

In questo primo punto di prelievo (Figura 5) si evidenzia un suolo "franco, sabbioso", con discreta capacità di trattenere nutrienti e acqua sensibile a cali di fertilità e a stress idrici, con un contenuto di sostanza organica ed azoto basso, ma con buona dotazione di fosforo e discreta di potassio.

Proponente: Cedro Cedro S.r.l. Via Caravaggio, 125 65125 Pescara (PE)	Coordinatore del progetto: SYNERGY. YOUR TRANSITION TO THE FUTURE Via Clodoveo Bonazzi, 2 40013 Castel Maggiore (BO)	Progettazione: centrale valutativa Via Arduino, 11 00162 Roma
RELAZIONE PEDO-AGRONOMICA		

Figura 8 analisi dei suoli dell'area di interesse

▼ Carta suoli 1:50.000

6442

▼ Analisi terreni

21123

46353

CAMPO	VALORE
ID cella	46353
ID analisi	46353
Precisione localizzazione	centroide del quadrato di riferimento con precisione <50 m
Data campionamento	15/6/1987
Prof. minima (cm)	30
Prof. massima (cm)	60
Sabbia %	28
Limo %	48
Argilla %	24
pH	8.2
Calcare totale (%)	12
Calcare attivo (%)	4
Sostanza organica (%)	1.3
K2O scambiabile (mg/kg)	182
P2O5 assimilabile (mg/kg)	11
N totale (per mille)	1
Note	
Sigla suolo	SEC1

Fonte: Analisi del suolo Carta del suolo Emilia-Romagna

Nel secondo punto di prelievo analizzato (Figura 6) si ha un suolo franco-limoso-argilloso decisamente più pesante, con discreta capacità di riserva idrica, e basso stress idrico estivo e buona capacità di trattenere elementi nutritivi e rischio di compattazione elevato in associazione ad un contenuto di sostanza organica basso.

Figura 9 analisi dei suoli dell'area di interesse

▼

Carta suoli 1:50.000

6442

▼

Analisi terreni

21121

46369

CAMPO	VALORE
ID cella	46369
ID analisi	46369
Precisione localizzazione	centroide del quadrato di riferimento con precisione <50 m
Data campionamento	15/6/1987
Prof. minima (cm)	30
Prof. massima (cm)	60
Sabbia %	58
Limo %	28
Argilla %	14
pH	8.1
Calcare totale (%)	15
Calcare attivo (%)	1
Sostanza organica (%)	1
K2O scambiabile (mg/kg)	158
P2O5 assimilabile (mg/kg)	17
N totale (per mille)	0.7
Note	
Sigla suolo	VIL1

Fonte: Analisi del suolo Carta del suolo Emilia-Romagna

Proponente:  Cedro S.r.l. Via Caravaggio, 125 65125 Pescara (PE)	Coordinatore del progetto:  Via Clodoveo Bonazzi, 2 40013 Castel Maggiore (BO)	Progettazione:  Via Arduino, 11 00162 Roma
RELAZIONE PEDO-AGRONOMICA		

Nel terzo punto di prelievo analizzato (figura 7) si evidenzia la presenza di un suolo franco-sabbioso tendente al sabbioso, con ottimo drenaggio, molto sciolto, facile da lavorare, ma che potrebbe avere una bassa capacità di trattenere acqua e rischio di dilavamento dei nutrienti. Il suolo con contenuto di sostanza organica ed azoto molto basso, ma con buona dotazione di fosforo ed ottima di potassio

Figura 10 analisi dei suoli dell'area di interesse

▼ Carta suoli 1:50.000

6442

▼ Analisi terreni

43709

CAMPO	VALORE
ID cella	43709
ID analisi	43709
Precisione localizzazione	centroide del quadrato di riferimento con precisione <50 m
Data campionamento	15/6/1995
Prof. minima (cm)	0
Prof. massima (cm)	40
Sabbia %	23
Limo %	47
Argilla %	30
pH	7.1
Calcare totale (%)	14
Calcare attivo (%)	4
Sostanza organica (%)	1.2
K2O scambiabile (mg/kg)	213
P2O5 assimilabile (mg/kg)	12
N totale (per mille)	1.8
Note	
Sigla suolo	SEC1



Fonte: Analisi del suolo Carta del suolo Emilia-Romagna

Nel quarto punto di prelievo (Figura 8) si evidenzia un suolo franco argilloso-limoso / franco-argilloso, quindi più pesante dei precedenti, con ottima capacità di trattenere acqua e nutrienti, più difficile da lavorare e maggior rischio di compattamento e zollosità. Anche in questo punto il contenuto di sostanza organica risulta basso come quello in fosforo mentre sono buoni i valori di azoto e potassio.

In tutti i punti analizzati si ha un valore di sostanza organica del suolo (compresa tra 1% e 1.7%) da considerarsi basso, e quindi bassa fertilità naturale, scarsa capacità di trattenere acqua e nutrienti, maggiore erosione e compattazione e microrganismi meno attivi, quindi un ciclo dei nutrienti più lento che richiede l'aggiunta di ammendanti organici: letame maturo, compost, residui colturali, l'utilizzo di cover crops (colture di copertura) e rotazioni con leguminose e riduzioni delle lavorazioni del terreno (lavorazione minima o semina diretta) per non accelerare la decomposizione della sostanza organica.

In tre dei quattro punti di prelievo il pH del suolo risulta superiore a 7.5 che individua un suolo alcalino (o basico con una concentrazione molto bassa di ioni idrogeno (H^+) e una predominanza di ioni idrossido (OH^-)). A questo livello di pH, diversi nutrienti essenziali per le piante (come ferro, manganese, rame, zinco e fosforo) diventano meno disponibili. Questo può causare carenze nutrizionali, anche se il suolo ne è ricco. I suoli dell'area risultano moderatamente calcarei, con pH tendenzialmente alcalino e con possibili limitazioni nella disponibilità di ferro, fosforo e microelementi, soprattutto per colture sensibili.

Proponente:  Cedro S.r.l. Via Caravaggio, 125 65125 Pescara (PE)	Coordinatore del progetto:  Via Clodoveo Bonazzi, 2 40013 Castel Maggiore (BO)	Progettazione:  Via Arduino, 11 00162 Roma
RELAZIONE PEDO-AGRONOMICA		

1.4 CAPACITA' D'USO DEL SUOLO

In base alla cartografia di capacità dei suoli si osserva che nell'area interessata il suolo è collocato in Classe I. I suoli nella Classe I hanno poche o nulle limitazioni alla scelta e alle produzioni delle colture agrarie, si localizzano principalmente nell'area di pianura in corrispondenza dei dossi attuali e delle aree di transizione nella bassa pianura alluvionale, in parti limitate delle conoidi recenti e terrazzi intravallivi e delle conoidi e terrazzi dell'alta pianura. Tali suoli sono idonei ad un'ampia gamma di colture e possono essere destinati senza problemi a colture agrarie, prati, pascoli e ad ospitare coperture boschive o habitat naturali. Sono quasi pianeggianti o appena dolcemente inclinati e il rischio di erosione idrica o eolica è basso. Hanno buona capacità di ritenzione idrica e sono abbastanza forniti di nutrienti oppure rispondono prontamente agli apporti di fertilizzanti. I suoli in I Classe non sono soggetti a inondazioni dannose. Sono produttivi e idonei a coltivazioni intensive. Il clima locale deve essere favorevole alla crescita di molte delle comuni colture di campo. Possono richiedere interventi migliorativi iniziali, quali il livellamento, l'allontanamento di sali leggermente eccedenti, l'abbassamento della falda stagionale. Qualche tipo di suolo della I Classe può essere sottoposto a drenaggio artificiale come misura di miglioramento per aumentare le produzioni e facilitare le operazioni. I suoli della I Classe che sono coltivati richiedono pratiche di gestione ordinarie per mantenere sia fertilità che struttura del suolo. Tali pratiche possono includere l'uso di fertilizzanti e calce, sovesci e cover crops, interrimento di residui colturali e concimi animali e rotazioni.

Proponente:  Cedro S.r.l. Via Caravaggio, 125 65125 Pescara (PE)	Coordinatore del progetto:  Via Clodoveo Bonazzi, 2 40013 Castel Maggiore (BO)	Progettazione:  Via Arduino, 11 00162 Roma
RELAZIONE PEDO-AGRONOMICA		

1.5 CLIMA

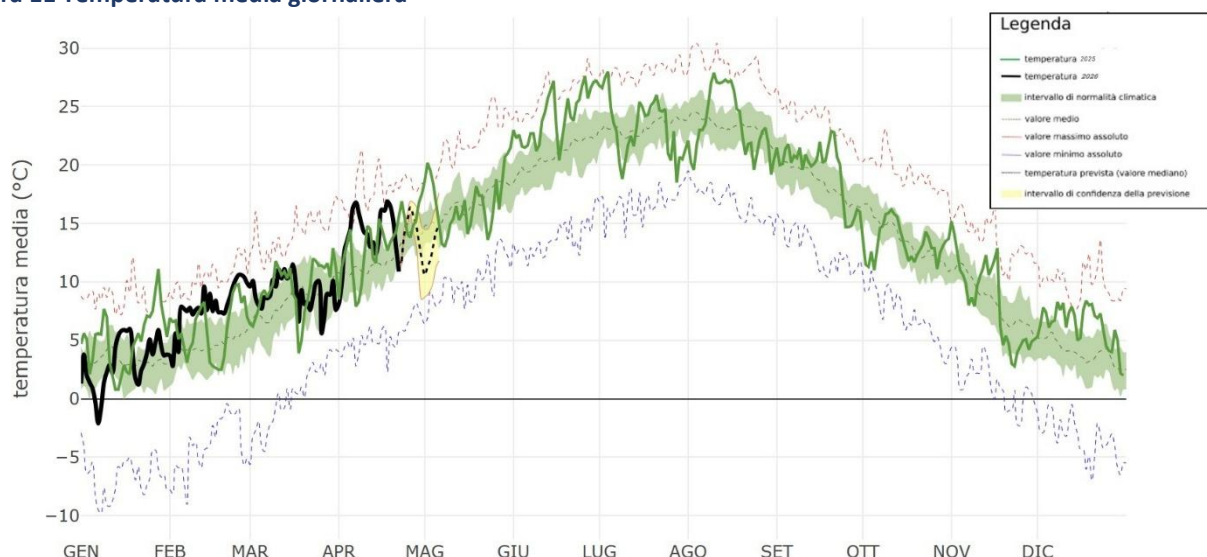
Il clima dell'Emilia-Romagna è di tipo temperato continentale, con alcune variazioni tra la fascia costiera, la pianura e l'Appennino, nell'area d'interesse che insiste sulla zona climatica della Pianura Padana mediamente si hanno:

- Inverni freddi e nebbiosi, con temperature spesso sotto lo zero e frequenti gelate.
- Estate calde e afose, con temperature sopra i 30 °C e alti livelli di umidità.
- Piogge distribuite durante l'anno, ma più scarse in estate.

Negli ultimi 25 anni, la rete di monitoraggio Arpae ha registrato, in tutte le stagioni, significativi aumenti di temperatura rispetto al trentennio di riferimento 1961-1990, con incrementi superiori a 1 grado. Per quanto riguarda le precipitazioni, a una modesta riduzione del dato annuale si accompagna un notevole cambiamento dei regimi di pioggia nel corso dell'anno, con prolungati periodi siccitosi nella stagione estiva e il verificarsi di intense anomalie meteorologiche.

Questi cambiamenti climatici impattano già oggi sul sistema agricolo regionale con incremento dei fabbisogni irrigui, stress termici per le colture e per gli animali allevati, anticipazione dei cicli colturali, diffusione di fitopatologie e nuovi parassiti, nonché allagamento dei campi dovuto ad eventi alluvionali estremi.

Figura 11 Temperatura media giornaliera

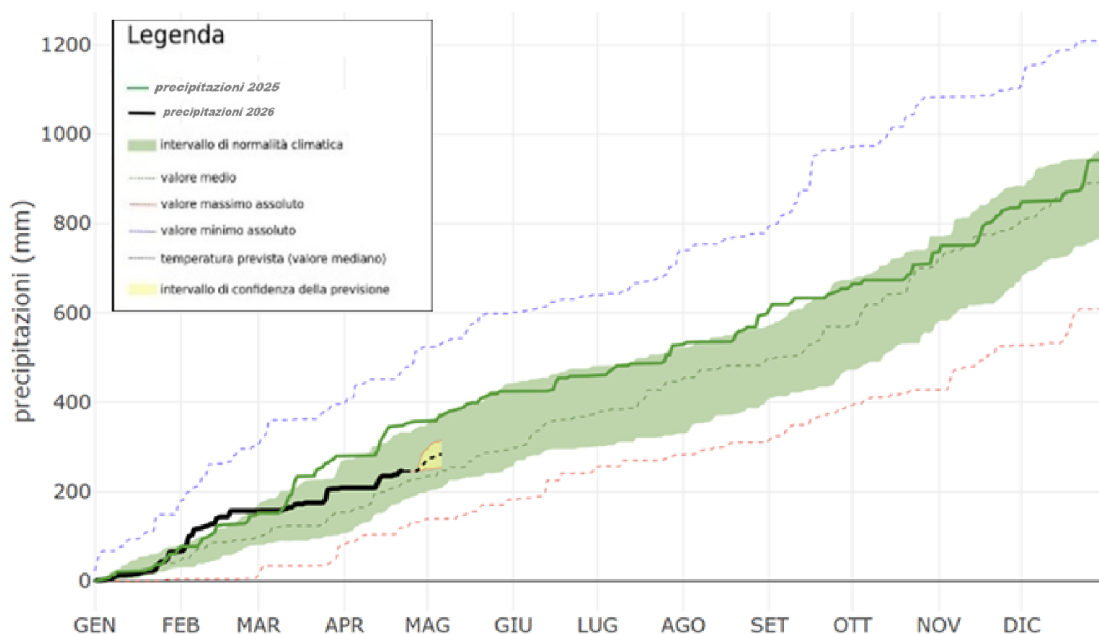


Fonte: Emilia-Romagna Arpae 2026

L'analisi delle temperature effettuata da ARPAE evidenzia come sia nell'anno 2025 (Linea verde continua) che nell'anno 2026 (linea nera continua) sono numerose le variazioni che si collocano al di fuori dell'intervallo di normalità climatica (fascia verde) e l'anomalia media dall'1/1/2026 al 22/04/2026 è di +1,49 °C, la stessa situazione si verifica anche con le precipitazioni, il grafico seguente evidenzia la criticità dell'anno 2024 in riferimento alle piogge estreme.

Proponente: Cedro Cedro S.r.l. Via Caravaggio, 125 65125 Pescara (PE)	Coordinatore del progetto: SYNERGY. YOUR TRANSITION TO THE FUTURE Via Clodoveo Bonazzi, 2 40013 Castel Maggiore (BO)	Progettazione: centrale valutativa Via Arduino, 11 00162 Roma
RELAZIONE PEDO-AGRONOMICA		

Figura 12 Precipitazioni giornaliere cumulate



Fonte: Emilia-Romagna Arpae 2026

I dati della stazione meteorologica di Sala Bolognese evidenziano una Temperatura media annua di circa 14,8 °C, e precipitazioni medie di 47 mm con punte massime nel mese di marzo di 108 mm e minime nel mese di settembre di 1,2 mm. In estate la stazione meteorologica registra un clima caldo e afoso, con temperature massime medie che superano i 30 °C a luglio e agosto. In inverno le temperature massime medie sono inferiori a 8 °C, gennaio è il mese più freddo, con minime che possono scendere sotto lo zero. In primavera e autunno si hanno temperature moderate e precipitazioni più frequenti. La zona presenta venti generalmente deboli, con velocità medie inferiori a 15 km/h. I venti predominanti provengono da sud-ovest e nord-est, con occasionali raffiche più intense durante i temporali estivi.

Proponente:  Cedro S.r.l. Via Caravaggio, 125 65125 Pescara (PE)	Coordinatore del progetto:  Via Clodoveo Bonazzi, 2 40013 Castel Maggiore (BO)	Progettazione:  Via Arduino, 11 00162 Roma
RELAZIONE PEDO-AGRONOMICA		

1.6 ANALISI DELLA VINCOLISTICA DI BASE

L'area di interesse è stata sottoposta ad analisi rispetto alla pianificazione territoriale dell'area metropolitana di Bologna approvato nel maggio 2021³.

L'area si colloca all'interno del territorio rurale nell'ecosistema "Area agricola della pianura alluvionale".

Gli ecosistemi agricoli comprendono i terreni interessati da colture agricole, o da coperture erbacee, o temporaneamente incolti, che forniscono servizi ecosistemici essenziali (secondo la classificazione MEA, 2005) in riferimento ai quali il PTM assume obiettivi specifici quali:

- la protezione della risorsa "suolo" e delle acque sotterranee da fenomeni di degrado, quali erosione, diminuzione della materia organica, contaminazione, salinizzazione, compattazione, diminuzione della biodiversità e smottamenti indotti da attività antropiche e/o processi naturali;
- la protezione della risorsa "suolo" e delle acque sotterranee dal consumo indotto da fenomeni di impermeabilizzazione connessi alle urbanizzazioni e/o alla dispersione insediativa, dando concreta attuazione all'obiettivo della riduzione del consumo di suolo; c) la protezione dei caratteri identitari dei diversi territori, degli ambiti di valore naturalistico e degli aspetti costituenti testimonianza delle diverse culture agricole;
- l'implementazione della sicurezza alimentare, attraverso la promozione di una economia agricola coerente con i caratteri del tessuto socioeconomico delle diverse realtà locali, della competitività e della multifunzionalità nonché in grado di rapportarsi ai cambiamenti climatici e alla relativa incidenza sulla produzione agricola e sulla salvaguardia della catena alimentare.

Il PTM persegue tali obiettivi attraverso:

- strategie urbanistiche con cui sono definite le condizioni per il tramite delle quali l'esercizio dell'attività agricola concorre alla soddisfazione delle finalità di conservazione delle risorse ambientali, limitando di conseguenza gli usi non agricoli ammissibili in territorio rurale, tutti comunque sempre subordinati al rispetto della duplice e cumulativa condizione di determinare un ridotto consumo di suolo e di non interferire con i caratteri di vulnerabilità ambientale e con le correlative situazioni di rischio;
- regole edilizie mirate a rispondere alle esigenze delle aziende agricole situate all'interno dei centri aziendali, senza al contempo indurre fenomeni di dispersione insediativa;
- regolamentazione delle altre attività così come legittimamente esistenti, nel rispetto dei limiti preordinati a ridurre la dispersione insediativa e a salvaguardare le risorse ambientali e la produzione agricola.

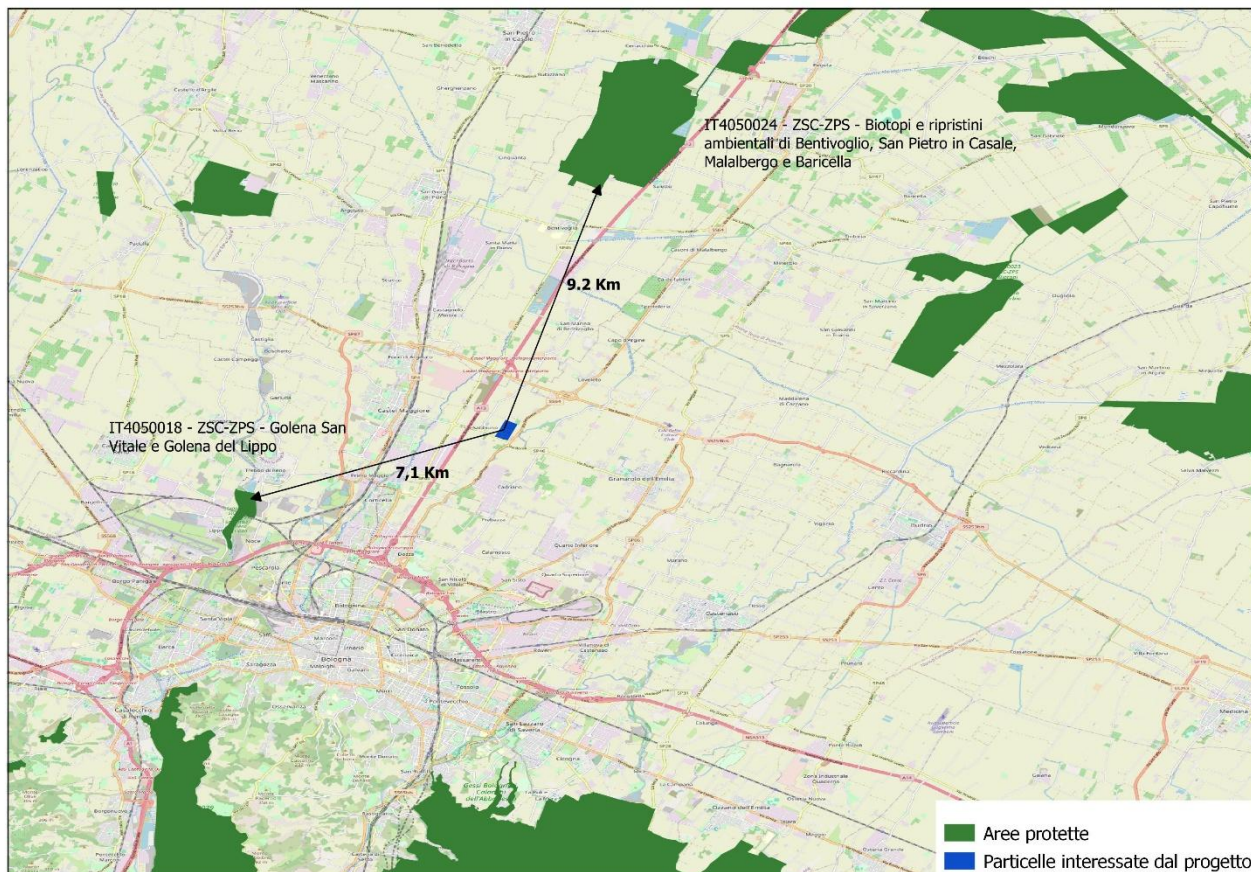
In base alla cartografia di piano si evidenzia che l'area in analisi non è interessata direttamente e non si trova in prossimità di aree protette né regionali né nazionali e nemmeno di aree Natura 2000

Infatti, come si evidenzia dall'immagine successiva l'area protetta più prossima è la ZSC- ZPS Golena San Vitale e Golena del Lippo si trova a circa 7 chilometri e la ZSC-ZPS "Biotopi e ripristini ambientali di Bentivoglio, San Pietro in Casale Malalbergo e Baricella si trova a circa 9 chilometri, più distante oltre 13 chilometri a sud dell'area di interesse si trova il Parco regionale dei Gessi Bolognesi dell'Abbadessa.

³ Tale piano ha abrogato il Piano Territoriale di Coordinamento Provinciale -PTCP- ad eccezione dei contenuti normativi e cartografici del medesimo PTCP che costituiscono pianificazione regionale e, recepiscono i contenuti del Piano Territoriale Paesistico Regionale – PTPR - e del Piano di Tutela delle Acque – PTA, inseriti quali allegati A e B del PTM stesso

Proponente: Cedro Cedro S.r.l. Via Caravaggio, 125 65125 Pescara (PE)	Coordinatore del progetto: SYNERGY. YOUR TRANSITION TO THE FUTURE Via Clodoveo Bonazzi, 2 40013 Castel Maggiore (BO)	Progettazione: centrale valutativa Via Arduino, 11 00162 Roma
RELAZIONE PEDO-AGRONOMICA		

Figura 13 Distanza dell'area di interesse dalle aree

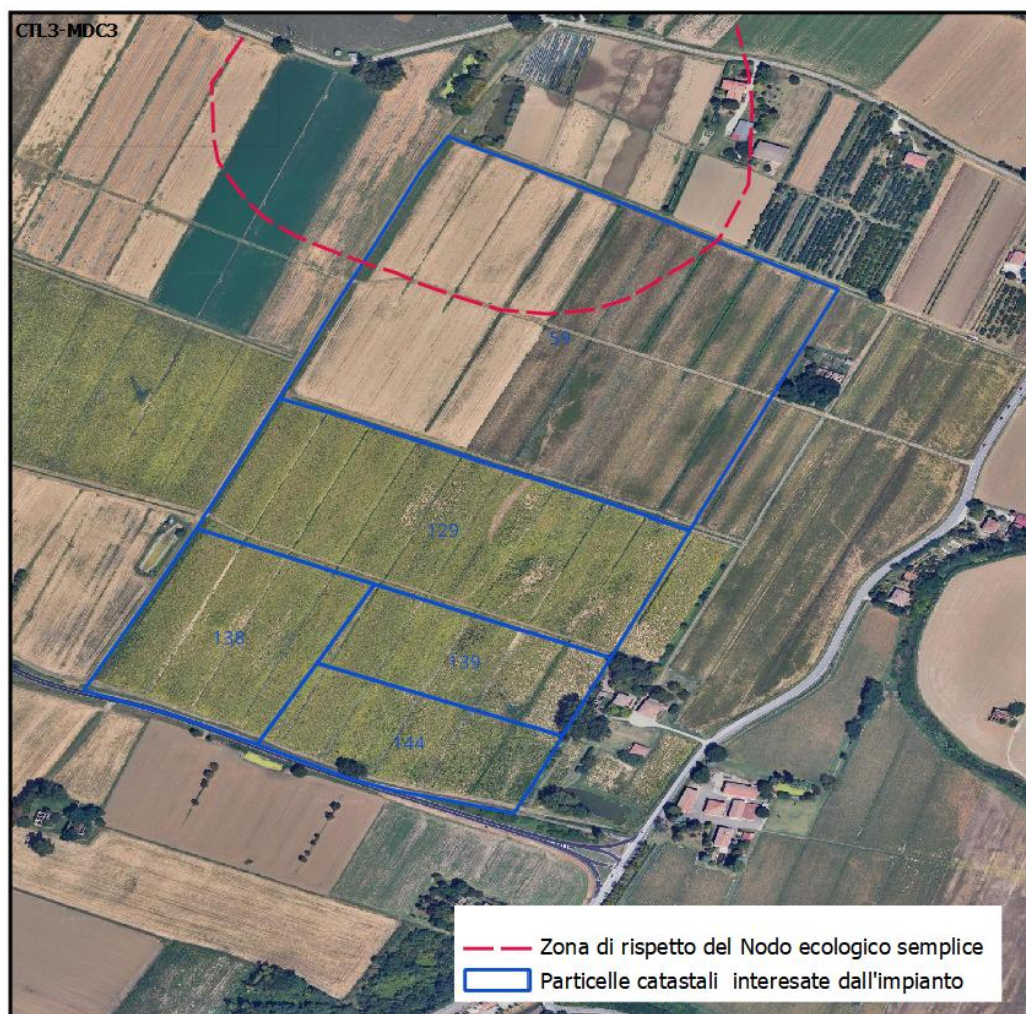


Fonte: Elenco ufficiale delle aree protette (MASE)

Nell'area d'impianto insiste, secondo la tavola 1 del PSC (Piano Strutturale Comunale) di Castel Maggiore, a Nord della particella 59, una zona di protezione di un nodo ecologico semplice, ossia di un'area di piccole dimensioni che svolge una funzione di sosta, rifugio o micro-habitat per specie in movimento tra aree naturali più grandi. In tale area secondo il piano bisogna favorire lo sviluppo delle reti ecologiche mediante processi di miglioramento e connessione degli ecosistemi naturali rafforzandone la funzione di corridoi ecologici. In tale area, come meglio specificato nel paragrafo 7 "Mitigazione perimetrale dell'impianto" del Piano colturale, è stato previsto un rafforzamento della fascia di mitigazione con un'ampiezza di 6 metri e la presenza di specie sia arboree che arbustive, al fine di mantenere e migliorare la continuità ecologica del territorio.

Proponente: Cedro Cedro S.r.l. Via Caravaggio, 125 65125 Pescara (PE)	Coordinatore del progetto: SYNERGY. YOUR TRANSITION TO THE FUTURE Via Clodoveo Bonazzi, 2 40013 Castel Maggiore (BO)	Progettazione: centrale valutativa Via Arduino, 11 00162 Roma
RELAZIONE PEDO-AGRONOMICA		

Figura 14 Zona di rispetto del nodo ecologico semplice



Fonte: Elaborazione su base Tavola 1 PSC (Piano Strutturale Comunale) di Castel Maggiore

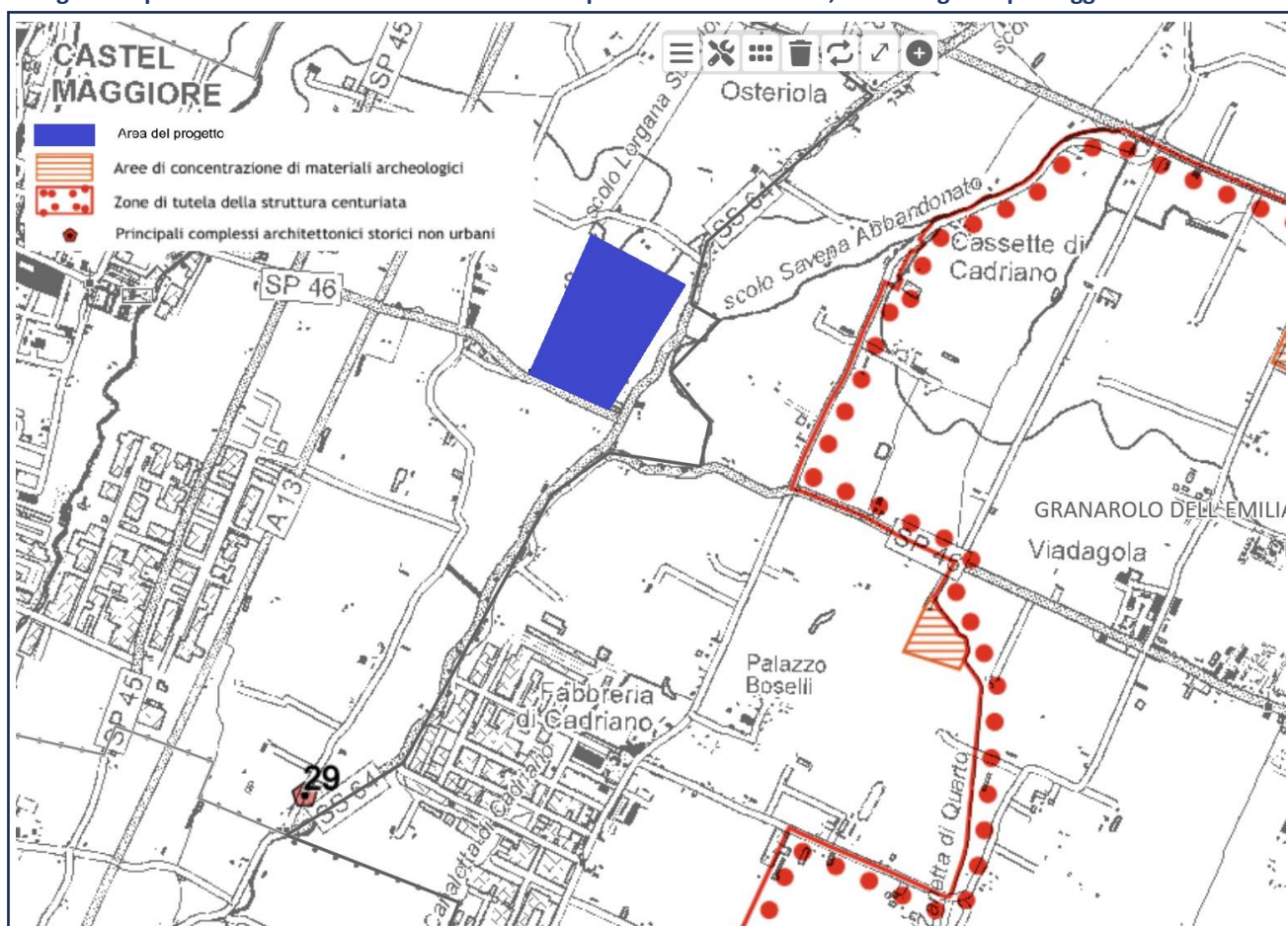
Alla Tavola 5 del PTM “Carta delle reti ecologiche, della fruizione e del turismo” è individuato un sistema integrato e interconnesso che consente di contemperare e relazionare gli obiettivi di conservazione ambientale, di arricchimento dei servizi culturali e per il tempo libero e di valorizzazione turistica del territorio metropolitano. La realizzazione di questo “sistema delle qualità” metropolitane possiede una specifica rilevanza nella fascia lungo la via Emilia e nelle aree di pianura, attorno a Bologna e ai centri della prima cintura, dove si determinano le maggiori pressioni insediative e si accentuano gli impatti negativi del cambiamento climatico. In queste aree, le iniziative per l’incremento della resilienza, il miglioramento del metabolismo urbano e la messa in sicurezza possono essere messe in sinergia con il potenziamento della rete ciclabile, il recupero dei complessi storici per funzioni sociali e culturali, la realizzazione di infrastrutture verdi e blu. Un insieme organico di interventi che, complessivamente, può conferire una forma compiuta a un nuovo concetto di abitabilità della Città metropolitana, più sostenibile e in sintonia con le qualità e specificità dei contesti.

In tale Tavola la strada provinciale SP46 a sud dell’impianto viene indicata come una ciclabile di pianura a supporto della connettività ecologica, con la finalità di promuovere la fruizione e favorire l’accessibilità sostenibile.

Proponente: Cedro Cedro S.r.l. Via Caravaggio, 125 65125 Pescara (PE)	Coordinatore del progetto: SYNERGY. YOUR TRANSITION TO THE FUTURE Via Clodoveo Bonazzi, 2 40013 Castel Maggiore (BO)	Progettazione: centrale valutativa Via Arduino, 11 00162 Roma
RELAZIONE PEDO-AGRONOMICA		

L'area d'impianto non risulta interessata direttamente da elementi di interesse storico, archeologico e paesaggistico, trovandosi tuttavia ad una distanza di circa 1 Km dalle zone di tutela della struttura centuriata e oltre un chilometro da un'area individuate come "aree di concentrazione di materiali archeologici" rispetto ad alcuni siti individuati come "Aree di concentrazione di materiali archeologici" e "Aree di accertata e rilevante consistenza archeologica". Inoltre, il sito si trova ad oltre 3 Km a Nord da un complesso architettonico storico "Villa Rossi Zambonelli"

Figura 15 posizionamento dell'area di interesse rispetto ai vincoli storico, archeologico e paesaggistico



Fonte: Piano Territoriale Metropolitano Città di Bologna

La tavola 3 del PTM individua, inoltre, gli Scenari di Pericolosità idraulica in base al Piano di gestione dei rischi di alluvione (PGRA). In relazione a tali scenari l'area d'interesse si trova nelle zone classificate come P2, caratterizzate da una pericolosità media (P2, eventi con tempo di ritorno maggiore o uguale a 100 anni - media pericolosità);

Ai fini della riduzione del pericolo di alluvioni, gli interventi edilizi diretti e/o convenzionati nell'ecosistema agricolo, in particolare nelle "conche morfologiche" (intese come aree topograficamente depresse e caratterizzate da scarse capacità di deflusso delle acque di possibili allagamento) e nelle zone a pericolosità "P3" e "P2", riferite agli ambiti del reticolo idrografico principale di pianura (RP) del PGRA, devono contenere specifiche indicazioni in merito al recupero

Proponente:  Cedro S.r.l. Via Caravaggio, 125 65125 Pescara (PE)	Coordinatore del progetto:  Via Clodoveo Bonazzi, 2 40013 Castel Maggiore (BO)	Progettazione:  Via Arduino, 11 00162 Roma
RELAZIONE PEDO-AGRONOMICA		

e all'efficientamento del reticolo agricolo e in particolare alla conservazione, se esistenti, o alla realizzazione, se non presenti, di nuovi scoli di confine.

In relazione al rischio sismico il territorio in analisi si trova:

- in Area L, cioè, aree di attenzione per instabilità da liquefazione/densificazione

Si tratta di zone pianeggianti, con sedimenti granulari (limi sabbiosi, sabbie, sabbie ghiaiose), a rischio di instabilità sismica per:

- Liquefazione (se i sedimenti sono saturi entro i primi 20 metri dal piano campagna)
- Densificazione (se i sedimenti sono non saturi e poco addensati).

Proponente:  Cedro S.r.l. Via Caravaggio, 125 65125 Pescara (PE)	Coordinatore del progetto:  Via Clodoveo Bonazzi, 2 40013 Castel Maggiore (BO)	Progettazione:  Via Arduino, 11 00162 Roma
RELAZIONE PEDO-AGRONOMICA		

1.7 FASCE DI RISPETTO

La realizzazione dell'impianto agrivoltaico è soggetta ad una serie di restrizioni derivanti dalla presenza di fasce di rispetto in prossimità di:

- Strade
- Elettrodotti

Come evidenziato nella figura sottostante l'area dell'impianto è interessata dall'autostrada adriatica A14, alla tangenziale di Bologna, e alla linea ferroviaria dell'alta velocità, rispetto alle quali la legislazione prevede delle fasce di rispetto. Nel dettaglio:

- in seguito alla legge 38/2022, ci sono stati svariati interventi del legislatore volti a favorire l'installazione di impianti fotovoltaici nelle cosiddette aree idonee. Tra queste ultime compaiono anche le aree adiacenti alla rete autostradale, per una distanza di 200 o di 300 metri, le quali, tuttavia, in base al Codice della strada (Dlgs 285/1992), sono vincolate da un divieto di edificabilità assoluta, variabile a seconda dei casi fino a 60 metri. Secondo il Parere prot. n. 304796 del 22/12/2011 della Regione Emilia-Romagna, gli impianti fotovoltaici devono rispettare le distanze minime previste dal Codice della Strada che per le Strade extraurbane principali (es. superstrade) è pari a 30 metri dal confine stradale, per le Strade extraurbane secondarie è pari a 20 metri dal confine stradale e per le Strade urbane di scorrimento è pari a 10 metri dal confine stradale.

- Nelle aree sottostanti l'elettrodotto in base al DM 29 maggio 2008 "Approvazione della metodologia di calcolo per la determinazione delle fasce di rispetto degli elettrodotti, non si può installare alcun impianto, comprese le strutture dell'agrivoltaico, all'interno di fasce di rispetto di ampiezza correlata al valore della tensione in kW.

Sulla base di tali elementi sono state ricostruite le fasce di rispetto così come riportate nella figura sottostante

Proponente: Cedro Cedro S.r.l. Via Caravaggio, 125 65125 Pescara (PE)	Coordinatore del progetto: SYNERGY. YOUR TRANSITION TO THE FUTURE Via Clodoveo Bonazzi, 2 40013 Castel Maggiore (BO)	Progettazione: centrale valutativa Via Arduino, 11 00162 Roma
RELAZIONE PEDO-AGRONOMICA		

Figura 2 Fasce di rispetto area di interesse



Fonte: Elaborazione su dati di Layout

Proponente:  Cedro S.r.l. Via Caravaggio, 125 65125 Pescara (PE)	Coordinatore del progetto:  Via Clodoveo Bonazzi, 2 40013 Castel Maggiore (BO)	Progettazione:  Via Arduino, 11 00162 Roma
RELAZIONE PEDO-AGRONOMICA		

2 PIANO CULTURALE

2.1 PREMESSA

La presente relazione agronomica è parte integrante del progetto di un sistema agrivoltaico avanzato, da realizzarsi con inseguitori solari monoassiali. Il sistema, insistente su una superficie lorda complessiva di 19,99 ettari, è ubicato nel Comune di Castel Maggiore. Scopo del presente lavoro è quello di effettuare la caratterizzazione agronomica dell'area di intervento ed eseguire tutte le indagini necessarie per valutare l'impatto dell'installazione sul sistema agricolo.

L'indagine è stata effettuata con il supporto di un sistema di monitoraggio agricolo su base satellitare (Tethys) che permetterà la realizzazione di un'analisi controfattuale pre-post-intervento, basata su uno studio dell'andamento vegetativo e delle rese agricole nei tre anni precedenti l'installazione e sulla definizione di scenari futuri frutto di elaborazioni del software Tethys e dati di letteratura esistenti ad oggi. Lo studio ha previsto l'elaborazione del piano colturale per il sistema agrivoltaico e la stima dei relativi costi da inserire in progetto, assicurando la verifica/dimostrazione che il sistema agrivoltaico sia conforme alla legge 4/26.

2.2 IL CONTESTO TECNICO E NORMATIVO DI RIFERIMENTO

La definizione normativa di "Agrivoltaico" indica un moderno sistema di utilizzo dei terreni agricoli che integra la produzione di energia elettrica a quella agricola, mediante la realizzazione di strutture capaci di captare e convertire l'energia solare in energia elettrica. La categoria degli impianti agrofotovoltaici ha trovato nel 2021 una prima parziale definizione nell'art. 31 del D.L. 77/2021 (convertito dalla L. 108/2021), che andava a modificare il previgente art. 65 del D.L. 1/2012.

Tale impianto normativo storico è stato oggi integralmente superato e riordinato dal **Testo Unico FER (D.Lgs. 190/2024 e successive modifiche)**, le cui disposizioni in materia di impianti solari in zona agricola sono state radicalmente riformate dalla **Legge 15 gennaio 2026, n. 4** (di conversione del D.L. 175/2025). La L. 4/2026 introduce il divieto generale per il fotovoltaico a terra tradizionale su suolo agricolo, ammettendo esclusivamente i sistemi agrivoltaici che adottino soluzioni strutturali in elevazione e che preservino la continuità colturale o pastorale del fondo.

Nello specifico, la **Legge 4/2026** stabilisce l'obbligo di garantire la continuità colturale per almeno l'80% della produzione agricola storica (PLV) o pastorale, imponendo la ricollocazione dei moduli in posizione adeguatamente elevata da terra. Questo approccio riprende i principi dei sistemi "avanzati" già tracciati dalle Linee Guida MiTE del giugno 2022 e dal D.M. 436/2023 (regolamento incentivi PNRR).

In ambito regionale, la **Regione Emilia-Romagna** ha disciplinato la materia con la **Legge Regionale n. 5 del 1 giugno 2026** (*"Individuazione delle aree idonee e disciplina dell'installazione degli impianti alimentati a fonti rinnovabili nel territorio regionale"*), pubblicata nel BURERT n. 135 del 29 maggio 2026. L'articolo 11, comma 2 della LR 5/2026 statuisce che: «La continuità dell'attività agricola è assicurata qualora la produzione lorda vendibile (PLV) effettiva del fondo non risulti inferiore all'ottanta per cento della produzione lorda vendibile standard, determinata in relazione alle medesime colture, produzioni e prezzi»

La pianificazione colturale in ambito agricolo deve necessariamente integrare principi di sostenibilità ambientale, sicurezza alimentare e conservazione delle risorse naturali. Gli elementi fondamentali di tale pianificazione comprendono:

Proponente:  Cedro S.r.l. Via Caravaggio, 125 65125 Pescara (PE)	Coordinatore del progetto:  Via Clodoveo Bonazzi, 2 40013 Castel Maggiore (BO)	Progettazione:  Via Arduino, 11 00162 Roma
RELAZIONE PEDO-AGRONOMICA		

- **Analisi pedoclimatica del sito:** la valutazione delle caratteristiche del suolo e delle condizioni climatiche locali consente di individuare le colture maggiormente compatibili con l'ambiente di riferimento, ottimizzando resa e sostenibilità.
- **Scelta varietale:** la selezione delle varietà colturali rappresenta una fase strategica del processo pianificatorio. Tale scelta deve basarsi su parametri ambientali, esigenze del mercato agroalimentare e preferenze dei consumatori.
- **Rotazione colturale:** pratica agronomica consolidata, finalizzata a migliorare la fertilità del suolo, contenere l'erosione e limitare la proliferazione di patogeni e infestanti attraverso l'alternanza di diverse colture sul medesimo appezzamento.
- **Gestione idrica:** la disponibilità e l'efficiente utilizzo delle risorse idriche sono determinanti per il successo delle coltivazioni. La pianificazione deve prevedere tecniche di conservazione e ottimizzazione dell'acqua, quali l'irrigazione a goccia, il recupero delle acque meteoriche e una corretta progettazione dei sistemi di drenaggio.
- **Controllo fitosanitario:** è necessario integrare strategie di gestione delle malattie e dei parassiti, preferibilmente attraverso approcci sostenibili. Tali strategie includono la rotazione colturale, l'utilizzo di colture di copertura e l'applicazione mirata di fitofarmaci, al fine di ridurre l'impatto ambientale.

In sintesi, il piano colturale e le tecniche produttive adottate devono perseguire l'ottimizzazione delle rese, la tutela delle matrici ambientali e la promozione della sostenibilità agricola.

Nel caso specifico dei sistemi agrivoltaici, in cui coesistono la produzione agricola e quella energetica da fonte fotovoltaica, la pianificazione colturale assume ulteriore complessità. È necessario implementare soluzioni che garantiscano la meccanizzabilità delle operazioni agricole, la compatibilità con l'infrastruttura energetica e la definizione di indirizzi colturali in grado di contribuire al miglioramento della qualità ecosistemica del sito, promuovendo un'effettiva integrazione tra produzione primaria e transizione energetica.

A seguito dell'emanazione della L. 4/2026 e della L.R. Emilia-Romagna 5/2026, l'ammissibilità del progetto è subordinata al deposito di una **dichiarazione asseverata** che dimostri analiticamente il rispetto della soglia minima dell'80% della PLV standard comunale e la configurazione dell'impianto in elevazione.

Al fine di conferire la massima solidità scientifica, cautela agronomica e sicurezza autorizzativa al presente Piano Colturale, anche se non più obbligatori, nella presente relazione, si prendono programmaticamente a riferimento **tutti i requisiti integrativi previsti dalle "Linee guida in materia di impianti agrivoltaici"** pubblicate il 27 giugno 2022 dal Ministero della Transizione Ecologica. In particolare, secondo tali Linee Guida, affinché un impianto fotovoltaico realizzato in campo agricolo possa essere definito "agrivoltaico" è necessario il rispetto dei requisiti A, B e D.2; per soddisfare la definizione di "agrivoltaico avanzato" occorre il rispetto dei requisiti A, B, C e D, mentre per l'accesso ai contributi di matrice PNRR era richiesto il rispetto congiunto dei requisiti A, B, C, D ed E. L'adozione volontaria di tale impianto metodologico garantisce un livello di tutela del suolo persino superiore ai minimi inderogabili stabiliti dalle vigenti L. 4/2026 e LR 5/2026.

 Cedro S.r.l. Via Caravaggio, 125 65125 Pescara (PE)	Coordinatore del progetto:  Via Clodoveo Bonazzi, 2 40013 Castel Maggiore (BO)	Progettazione:  Via Arduino, 11 00162 Roma
PIANO CULTURALE		

Requisito	Definizione generale	Sub Requisito	Definizione specifica
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;	A.1 Superficie minima per l'attività agricola	Sugli appezzamenti oggetto di intervento (superficie totale del sistema agrivoltaico, S_{tot}) almeno il 70% della superficie è destinata all'attività agricola, nel rispetto delle Buone Pratiche Agricole (BPA). $S_{agricola} \geq 0,7 S_{tot}$
		A.2 Percentuale di superficie complessiva coperta dai moduli (LAOR)	Al fine di non limitare l'adizione di soluzioni particolarmente innovative ed efficienti si ritiene opportuno adottare un limite massimo di LAOR (% di superficie complessiva coperta dai moduli del 40 %): $LAOR \leq 40\%$
B	Il sistema agrivoltaico è esercito, nel corso della vita tecnica, in maniera da garantire la produzione sinergica di energia elettrica e prodotti agricoli e non compromettere la continuità dell'attività agricola e pastorale;	B.1 Continuità dell'attività agricola: esistenza e resa della coltivazione e mantenimento dell'indirizzo produttivo	Confronto del valore produttivo ante operam (PSa) con quello post operam (PSp). la produzione lorda vendibile (PLV) effettiva del fondo (PSp) non risulti inferiore all'ottanta per cento della produzione lorda vendibile standard (PSa), $PSp \geq 0,8 PSa$ Mantenimento dell'indirizzo produttivo o passaggio ad un nuovo indirizzo produttivo di valore economico più elevato. Fermo restando, in ogni caso, il mantenimento di produzioni DOP o IGP
		B.2 Producibilità elettrica minima	La produzione elettrica specifica di un impianto agrivoltaico (FV_{agri} in GWh/ha/anno), paragonata alla producibilità elettrica specifica di riferimento di un impianto fotovoltaico standard ($FV_{standard}$ in GWh/ha/anno), non dovrebbe essere inferiore al 60 % di quest'ultima: $FV_{agri} \geq 0,6 FV_{standard}$
C	L'impianto agrivoltaico adotta soluzioni integrate innovative con moduli elevati da terra, volte a ottimizzare le prestazioni del sistema agrivoltaico sia in termini energetici che agricoli.		L'area destinata a coltura oppure ad attività zootecniche può coincidere con l'intera area del sistema agrivoltaico oppure essere ridotta ad una parte di essa, per effetto delle scelte di configurazione spaziale dell'impianto agrivoltaico. 1,3 metri nel caso di attività zootecnica (altezza minima per consentire il passaggio con continuità dei capi di bestiame); 2,1 metri nel caso di attività colturale (altezza minima per consentire l'utilizzo di macchinari funzionali alla coltivazione)
D	Il sistema agrivoltaico è dotato di un sistema di monitoraggio che consenta di verificare l'impatto sulle colture, il risparmio idrico, la produttività agricola per le diverse	D.1 Monitoraggio del risparmio idrico	Per aziende in asciutta, 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.

 Cedro S.r.l. Via Caravaggio, 125 65125 Pescara (PE)	Coordinatore del progetto:  Via Clodoveo Bonazzi, 2 40013 Castel Maggiore (BO)	Progettazione:  Via Arduino, 11 00162 Roma
PIANO CULTURALE		

Requisito	Definizione generale	Sub Requisito	Definizione specifica
	tipologie di colture e la continuità delle attività delle aziende agricole interessate;		Prevedere specifiche soluzioni integrative che pongano attenzione all'efficientamento dell'uso dell'acqua (sistemi per il risparmio idrico e gestione acque di ruscellamento)
		D.2 Monitoraggio della continuità dell'attività agricola	Verifica dell'esistenza e della resa della coltivazione; Verifica del mantenimento dell'indirizzo produttivo. Mediante relazione tecnica asseverata da un agronomo.
E	Il sistema agrivoltaico è dotato di un sistema di monitoraggio che, oltre a rispettare il requisito D, consenta di verificare il recupero della fertilità del suolo, il microclima, la resilienza ai cambiamenti climatici	E.1 Monitoraggio del recupero della fertilità del suolo	Tramite analisi chimiche integrate nella relazione di cui al sub requisito D.2
		E.2 Monitoraggio del microclima	Tramite sensori di temperatura, umidità relativa e velocità dell'aria unitamente a sensori per la misura della radiazione posizionati al di sotto dei moduli fotovoltaici e, per confronto, nella zona immediatamente limitrofa ma non coperta dall'impianto
		E.3 Monitoraggio della resilienza ai cambiamenti climatici	In fase di progettazione: produrre una relazione recante l'analisi dei rischi climatici fisici in funzione del luogo di ubicazione, individuando le eventuali soluzioni di adattamento; In fase di monitoraggio: il soggetto erogatore degli eventuali incentivi verificherà l'attuazione delle soluzioni di adattamento climatico eventualmente documentazione, anche fotografica, della fase di cantiere e del manufatto finale). individuate nella relazione di cui al punto precedente (ad esempio tramite la richiesta di documentazione, anche fotografica, della fase di cantiere e del manufatto finale).

2.3 POTENZIALITÀ DELL'AGRIVOLTAICO PER I SISTEMI AGRICOLI

Negli ultimi decenni, l'agricoltore, sotto la pressione della variabilità dei prezzi dei prodotti, dei costi dei mezzi tecnici, ha sperimentato una progressiva limitazione nella possibilità di scelta delle colture da inserire negli avvicendamenti colturali. In questo contesto il reddito aggiuntivo derivante dal fotovoltaico potrebbe consentire all'agricoltore di conseguire una maggiore autonomia nelle proprie scelte aziendali, tradizionalmente orientate secondo logiche di compatibilità con il territorio e sostenibilità ambientale.

Tale processo potrebbe essere accompagnato da un ritorno, in alcuni territori, di colture tipiche, ormai quasi del tutto scomparse. L'agrivoltaico quindi, diventa un efficace strumento per la multifunzionalità dei sistemi agricoli, incentivando anche l'utilizzo produttivo di superfici agricole ormai non più coltivate o non valorizzate adeguatamente per la loro bassa redditività. Le strutture di sostegno delle coperture fotovoltaiche possono essere considerate come fattori che possono favorire:

- la diffusione delle tecniche di "agricoltura conservativa", per minimizzare le limitazioni alla libera movimentazione dei macchinari agricoli sulla superficie;
- la presenza di aree ad elevata biodiversità (siepi, strisce inerbite con specie spontanee, bande inerbite con specie mellifere o con specie utilizzate dalla fauna selvatica).

Di conseguenza, la diffusione dell'agrivoltaico potrebbe permettere la nascita di sistemi colturali ad elevata sostenibilità ambientale ed economica, andando anche ad aumentare il legame tra produzione agricola e territorio.

2.4 CARATTERISTICHE DELL'IMPIANTO

L'impianto agrivoltaico sarà realizzato con pannelli fotovoltaici installati su strutture tracker, avrà una potenza di picco di 11.845,60 KWp lato corrente continua determinata da 18.018 moduli bifacciali, aventi ciascuno una potenza di picco di 670 Wp.

Tabella 3 caratteristiche dei Tracker utilizzati

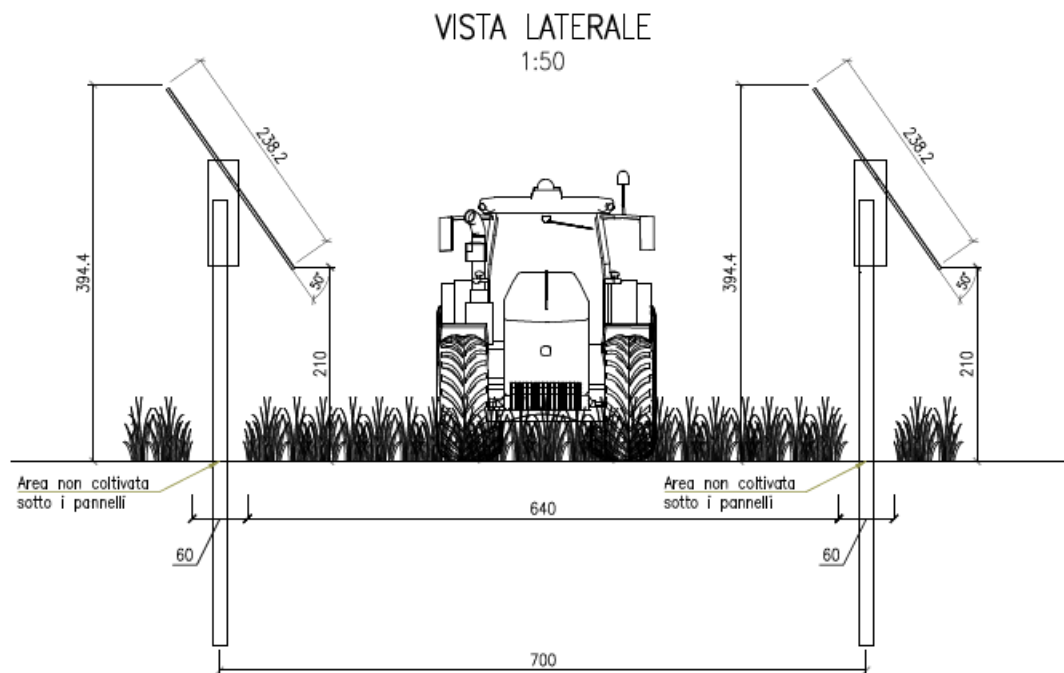
	nr	Sup singolo tracker	Sup tot tracker (m2)
Tracker 1x52	288	170,8	49.190
Tracker 1x26	84	85,5	7.182
Tracker 1x13	40	43	1.720
TOT tracker	412		58.092

Le dimensioni dei tracker sono: larghezza della falda pari a 2,382 m, altezza del modulo dal terreno pari a 2,10 m, altezza massima da terra pari a 3,944 m, angolo di inclinazione variabile +/- 50° e distanza tra i pali pari a 7,00 metri (figura n. 12).

La superficie occupata dai moduli è pari a complessivi 58.089 m². Le aree non occupate dalle strutture dell'impianto saranno adibite ad uso agricolo. L'attività agricola interesserà circa il 81% dell'area totale e sarà praticata all'interno dell'area di impianto, nello spazio libero tra le file delle strutture (7 m) e nelle aree tra i moduli e la recinzione che risultano adeguate ad una agevole manovrabilità dei mezzi agricoli.

Cedro Cedro S.r.l. Via Caravaggio, 125 65125 Pescara (PE)	<i>Coordinatore del progetto:</i> SYNERGY. YOUR TRANSITION TO THE FUTURE Via Clodoveo Bonazzi, 2 40013 Castel Maggiore (BO)	<i>Progettazione:</i> centrale valutativa Via Arduino, 11 00162 Roma
PIANO CULTURALE		

Figura 37 Schema esemplificativo della sezione dei moduli con le relative distanze

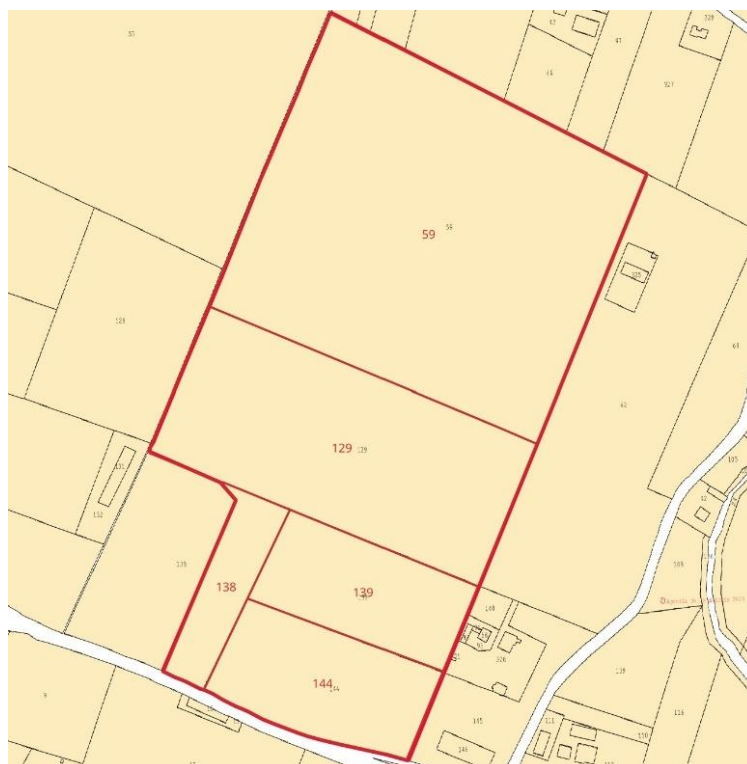


Cedro Cedro S.r.l. Via Caravaggio, 125 65125 Pescara (PE)	Coordinatore del progetto: SYNERGY. YOUR TRANSITION TO THE FUTURE Via Clodoveo Bonazzi, 2 40013 Castel Maggiore (BO)	Progettazione: centrale valutativa Via Arduino, 11 00162 Roma
PIANO CULTURALE		

2.5 SUPERFICI DISPONIBILI

La superficie interessata dal progetto agrivoltaico insiste sulle particelle 59, 129, 138 (parte), 139 e 144 del foglio 16 iscritte al catasto terreni di Castel Maggiore.

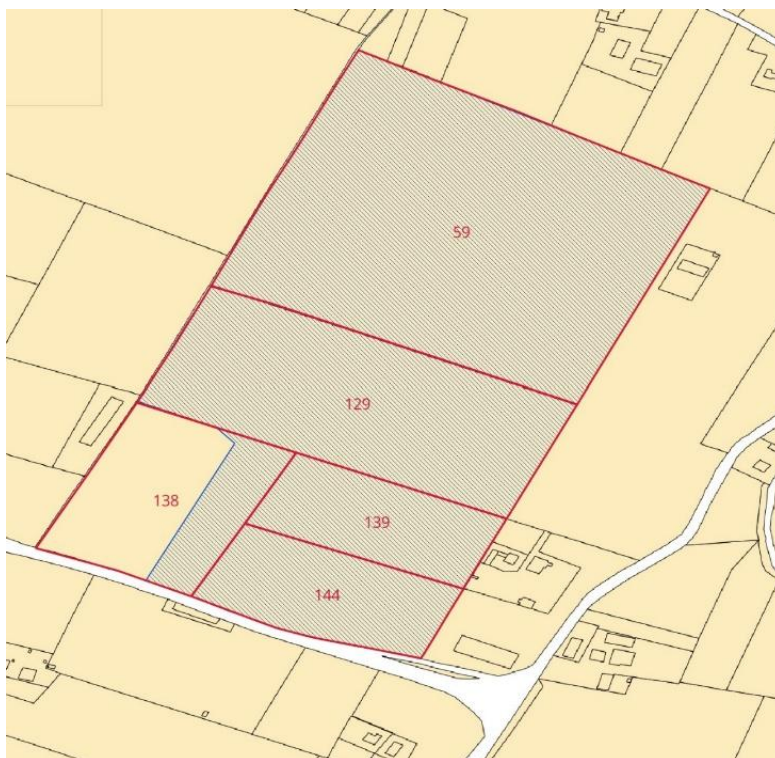
Figura 18 Le superfici interessate dall'impianto agrivoltaico



L'area d'impianto interessa l'intera superficie delle particelle 59, 129, 139 144 e 138 (parte) e risulta pari, nell'estensione totale a 19,99 ha, di cui utile ai fini agricoli 15,81 ha. La superficie interessata dal presente piano occupa quasi interamente quella agricola, al netto di quella ai margini della fascia di mitigazione, della viabilità interna e in tutti i luoghi utili al transito dei mezzi agricoli durante le fasi del ciclo produttivo.

Cedro Cedro S.r.l. Via Caravaggio, 125 65125 Pescara (PE)	Coordinatore del progetto: SYNERGY. YOUR TRANSITION TO THE FUTURE Via Clodoveo Bonazzi, 2 40013 Castel Maggiore (BO)	Progettazione: centrale valutativa Via Arduino, 11 00162 Roma
PIANO CULTURALE		

Figura 19 L'area di impianto



La Tabella seguente mostra il riepilogo delle superfici del sistema agrivoltaico.

Tabella 4 superfici del sistema agrivoltaico

Superfici del sistema Agrivoltaico	m²	Ha
Superficie catastale	216.208	21,62
superficie fascia mitigazione	7.233	0,72
Superficie totale	199.886	19,99
Superficie totale del sistema agrivoltaico (Stot) superficie interna alle recinzioni (*)	192.653	19,27
Superficie per viabilità interna e piazzale	9.943	0,99
Superficie non coltivata sotto ai tracker	12.642	1,26
Superficie drenaggi	5.819	0,58
Superficie vasca laminazione	2.395	0,24
Superficie cabine, PS, container	3.775	0,38
Superficie destinata all'attività agricola (Sagri)	158.079	15,81

(*) Comprensiva di 14.896 m² di servitù di elettrodotto che verrà coltivata

La superficie agricola effettivamente utilizzabile è stata determinata a partire dalla superficie interna alla recinzione dell'impianto, pari a 192.653 m², sottraendo tutte le aree che, per caratteristiche costruttive o funzionali, non potranno essere interessate dalle coltivazioni. In particolare, sono state escluse la superficie non coltivabile in corrispondenza dei pali di sostegno delle strutture fotovoltaiche, pari complessivamente a 12.642 m², le aree occupate dai canali, pari a 5.819 m², la

 Cedro S.r.l. Via Caravaggio, 125 65125 Pescara (PE)	<i>Coordinatore del progetto:</i>  Via Clodoveo Bonazzi, 2 40013 Castel Maggiore (BO)	<i>Progettazione:</i>  Via Arduino, 11 00162 Roma
PIANO CULTURALE		

vasca di laminazione, pari a 2.395 m², le cabine, le power station e gli altri manufatti tecnici, pari a 3.775 m², nonché la viabilità interna, pari a 9.943 m².

Ai fini del calcolo della superficie non coltivabile in corrispondenza delle strutture fotovoltaiche è stata considerata, in via cautelativa, una fascia di rispetto di 0,30 m su ciascun lato di ogni palo. È stata pertanto esclusa dalla superficie agricola una fascia complessiva di 0,60 m sotto i tracker, in quanto tale spazio non sarà direttamente interessato dalle lavorazioni agricole e dalla coltivazione.

Le eventuali superfici interessate dalla servitù dell'elettrodotto non sono state sottratte, poiché resteranno disponibili per l'attività agricola. Rapportando la superficie agricola alla superficie totale costituita dall'area interna alla recinzione e dalla fascia di mitigazione, complessivamente pari a 199.886 m², si ottiene una percentuale di superficie coltivata pari a circa il 79%.

 Cedro S.r.l. Via Caravaggio, 125 65125 Pescara (PE)	Coordinatore del progetto:  Via Clodoveo Bonazzi, 2 40013 Castel Maggiore (BO)	Progettazione:  Via Arduino, 11 00162 Roma
PIANO CULTURALE		

2.6 IL PIANO CULTURALE

Il sistema agrivoltaico in progetto si propone, coerentemente con le linee guida MITE – Dipartimento per l'Energia, il proseguimento delle attività di coltivazione dei fondi nell'ottica della continuità con gli usi attuali del suolo ed in funzione dell'attività imprenditoriale agricola attualmente svolta.

In definitiva, il progetto persegue l'obiettivo di abbinare la produzione agricola con i vantaggi derivanti dalla produzione FER: diversificazione del reddito, parziale protezione delle colture con mitigazione degli effetti climatici dannosi (ombreggiamento, riduzione dell'effetto calore, riduzione dell'evapotraspirazione, migliore sfruttamento della risorsa idrica), miglioramento della sostenibilità globale aziendale.

Il piano colturale dell'impianto agrivoltaico in analisi è frutto della combinazione di tutte le informazioni elaborate e relative:

- alle analisi definite nell'ambito della relazione pedo agronomica,
- allo studio della situazione economico-contabile precedente all'istallazione dell'impianto
- ai risultati conseguiti attraverso il supporto del software Tethys per un'analisi su base satellitare dell'evoluzione vegetativa e delle rese ottenute negli anni 2023/2024/2025 e meglio dettagliate nel documento allegato
- dalle analisi di scenario futuro elaborate con il supporto del software Tethys e di informazioni definite in ambito di letteratura e riportate nel file allegato.

Pertanto, a dimostrazione della continuità di coltivazione e di gestione secondo Reg. UE 848/2018, si riportano nel seguito le configurazioni del programma agricolo funzionale nella situazione *ante-operam* e nella situazione *post-operam*

2.6.1 Uso attuale del suolo

L'intera superficie è stata gestita dalla SOCIETA' AGRICOLA VITTORI VENENTI GIAN PIETRO E LUCA, Società Semplice, con CUAA: 04215140379.

La Superficie Agricola Utilizzata che sarà oggetto della realizzazione dell'impianto agrivoltaico è pari a 19,99 ettari.

La superficie nell'ultimo triennio (2023-2025) è stata interessata dalla coltivazione di girasole, mais, barbabietola e vite nel 2023, da frumento duro nel 2024 e dalla colza nel 2025 secondo lo schema riportato di seguito.

 Cedro S.r.l. Via Caravaggio, 125 65125 Pescara (PE)	Coordinatore del progetto:  Via Clodoveo Bonazzi, 2 40013 Castel Maggiore (BO)	Progettazione:  Via Arduino, 11 00162 Roma
PIANO CULTURALE		

Tabella 5 Ordinamento culturale nell'area di interesse nel triennio 2023-2025

Particella	2023	2024	2025	SAU 2023	SAU 2024	SAU 2025
59	vite	grano duro	colza	0,380	10,866	10,866
	mais			4,744		
	barbabietola			5,742		
129	girasole	grano duro	colza	5,017	5,017	5,017
138 ^(*)	girasole	grano duro	colza	0,807	0,807	0,807
139	girasole	grano duro	colza	1,272	1,272	1,272
144	girasole	grano duro	colza	1,996	2,027	2,027
	vite			0,031		
Totale				19,989	19,989	19,989

Fonte: AGREA Piano Culturale anni 2023, 2024 e 2025

(*) La Particella 138 è parzialmente interessata dall'impianto agrivoltaico

La ricostruzione dei conti economici per coltura, effettuata attraverso i dati della Rete di Informazione Contabile Agricola (R.I.C.A.)⁴ relativi alla regione Emilia-Romagna ha permesso di stimare i principali parametri economici delle colture realizzate. La RICA rappresenta una fonte pubblica omogenea e periodicamente aggiornata, rappresentativa di condizioni ordinarie di produzione. In particolare, attraverso i dati della RICA sono stati ricostruiti i valori relativi a:

- **Resa prodotto principale:** la quantità media del prodotto principale ottenuta per unità di superficie coltivata
- **PLT - Produzione Lorda Totale:** il valore economico complessivo della produzione agricola generata e comprende il valore del prodotto principale, il valore dei prodotti secondari, gli incrementi di scorte, gli utilizzi in azienda e altri proventi agricoli (sussidi alla produzione, premi PAC legati alla produzione, eventuali servizi agricoli venduti)
- **PLV – Produzione Lorda Vendibile:** il valore totale dei beni e servizi agricoli effettivamente venduti
- **CS - Costi Specifici:** i costi direttamente imputabili a una determinata produzione agricola. I CS includono solo le spese strettamente legate alla produzione di uno specifico prodotto agricolo come semi e piantine, concimi e fertilizzanti, fitofarmaci, lavorazioni conto terzi, etc.
- **ML - Margine Lordo:** la differenza tra la Produzione Lorda Vendibile (PLV) e i Costi Specifici (CS) sostenuti per realizzare quella produzione

Nella tabella successiva, per tutte le colture realizzate nel triennio 23-25 vengono riportati i principali parametri al fine di ricostruire la situazione *ante operam*

⁴ La Rete di Informazione Contabile Agricola (R.I.C.A.) è una indagine campionaria annuale istituita dalla Commissione Economica Europea nel 1965, con il Regolamento CEE 79/56 e aggiornata con il Reg. CE 1217/2009 e s.m.i. Essa viene svolta, in Italia a partire dal 1968, con un'impostazione analoga in tutti i Paesi Membri dell'Unione Europea e rappresenta l'unica fonte armonizzata di dati microeconomici sull'evoluzione dei redditi e sulle dinamiche economico-strutturali delle aziende agricole.

 Cedro S.r.l. Via Caravaggio, 125 65125 Pescara (PE)	Coordinatore del progetto:  Via Clodoveo Bonazzi, 2 40013 Castel Maggiore (BO)	Progettazione:  Via Arduino, 11 00162 Roma
PIANO CULTURALE		

Tabella 6 Principali parametri economici delle colture praticate nell'area di interesse anno 2024

Colture	Resa prodotto principale	PLT - Produzione Lorda Totale	PLV - Produzione Lorda Vendibile	CS - Costi Specifici	ML - Margine Lordo
	q.li/ha	€/ha	€/ha	€/ha	€/ha
Vite	183,63	7.396,25	6.749,24	1.611,95	5.784,30
Mais	96,49	2.187,87	2.094,31	945,16	1.242,70
Barbabetola	664,42	2.678,34	2.678,34	1.514,90	1.163,44
Girasole	29,88	1.269,92	1.238,29	643,80	626,12
Grano duro	54,45	1.736,64	1.731,50	859,80	876,84
Colza	28,56	905,39	905,39	502,21	403,18

Fonte: Banca dati RICA (<https://arearica.crea.gov.it/>)

Con riferimento ai valori riportati dalla banca dati RICA relativi alla regione Emilia Romagna la PLV ricavabile è riportata nella tabella sottostante

Tabella 7 Produzione Lorda Vendibile delle colture realizzate nell'area di interesse nel triennio 23-25

Colture	2023		Colture	2024		Colture	2025		Media PLV 23/25	Media PLV unitaria
	SAU	PLV		SAU	PLV		SAU	PLV		
	ha	€		ha	€		ha	€		
Vite	0,41	2.772	Grano duro	19,99	34.610	Colza	19,99	18.097	30.684	1.535
Mais	4,74	9.936								
Barbabetola	5,74	15.379								
Girasole	9,09	11.258								
Totale	19,99	39.345		19,99	34.610		19,99	18.097	30.684	1.535

Fonte: nostra elaborazione su dati RICA

Come riportato nella tabella precedente nei tre anni considerati la Produzione Lorda Vendibile media, nell'area dove verrà realizzato l'impianto agrivoltaico, è pari a € 30.684 e quella unitaria è pari a 1.535 €/ha.

 Cedro S.r.l. Via Caravaggio, 125 65125 Pescara (PE)	Coordinatore del progetto:  Via Clodoveo Bonazzi, 2 40013 Castel Maggiore (BO)	Progettazione:  Via Arduino, 11 00162 Roma
PIANO CULTURALE		

La definizione del Margine Lordo consente di Valutare la redditività di ogni singola coltura o allevamento, e Confrontare l'efficienza tra diverse attività produttive.

Tabella 8 Margine lordo delle colture realizzate nell'area di interesse nel triennio 23-25

2023			2024			2025			Media ML 23/25	Media ML unitario
Colture	SAU	ML	colture	SAU	ML	colture	SAU	ML		
	ha	€		ha	€		ha	€	€	€/ha
Vite	0,41	2.376	Grano duro	19,99	17.527	Colza	19,99	8.059		
Mais	4,74	5.896								
Barbabietola	5,74	6.680								
Girasole	9,09	5.693								
Totale	19,99	20.644		19,99	17.527		19,99	8.059	15.410	771

Fonte: nostra elaborazione su dati RICA

Come riportato nella tabella precedente nei tre anni considerati il Margine Lordo medio, nell'area dove verrà realizzato l'impianto agrivoltaico, è pari a € 15.410 e quello unitaria è pari a 771 €/ha.

 Cedro S.r.l. Via Caravaggio, 125 65125 Pescara (PE)	Coordinatore del progetto:  Via Clodoveo Bonazzi, 2 40013 Castel Maggiore (BO)	Progettazione:  Via Arduino, 11 00162 Roma
PIANO CULTURALE		

2.6.2 Piano colturale post operam

Prendendo spunto dalle considerazioni fin qui condotte, l'idea progettuale del sistema agrivoltaico ha come obiettivo principale, oltre alla produzione energetica, il miglioramento complessivo nella gestione delle superfici agricole attuali ottenuta mediante la razionalizzazione delle coltivazioni in una visione unitaria e sinergica del sistema agrivoltaico.

La base territoriale che costituisce il sistema agrivoltaico è quella riportata catastalmente nel capitolo 5 della presente relazione, sulla quale è stato ipotizzato il piano di sviluppo proposto.

Stanti le considerazioni sviluppate nella relazione pedoagronomica e sulla base degli elementi socio-economici e culturali, in termini di capacità produttiva dei luoghi, si è definito un piano colturale basato su una rotazione triennale che consegue ad una visione unitaria del sistema agricolo interessato dalla realizzazione dell'impianto agrivoltaico.

La rotazione colturale, cioè una successione di colture diverse tra di loro sullo stesso appezzamento, la quale prevede il ritorno dopo un certo numero di anni della coltura iniziale (cioè quella che ha aperto la rotazione), ha la funzione principale di ricostituire la fertilità del suolo che si è perduta nel corso del tempo, attraverso la coltivazione sullo stesso terreno della stessa specie. Per questo ai fini delle rotazioni colturali, le colture sono distinte in:

- Depauperanti o sfruttatrici: Esigenti dal punto di vista nutritivo, perché sfruttano il terreno e lo impoveriscono (es. frumento, avena, orzo, segale, riso, mais, sorgo e tutti i cereali da granella).
- Preparatrici o da rinnovo: Richiedono cure colturali particolari (lavori di preparazioni e/o concimazioni organiche e minerali abbondanti) (es. mais, barbabietola da zucchero, patata, pomodoro, tabacco, girasole, fava, fagiolo, pisello, lupino ecc.).
- Miglioratrici: Aumentano la fertilità del terreno influenzando sulla struttura fisica, chimica e biologica (es. graminacee pratensi) oppure lo arricchiscono d'azoto N (es. leguminose da granella e da foraggio).

La definizione del piano ha tenuto conto anche delle colture che, allo stato attuale della ricerca, meglio si adattano alla coltivazione sotto un impianto agrivoltaico in base alla tolleranza all'ombreggiamento, all'altezza delle piante, alle esigenze climatiche locali e alle pratiche agricole adottate. Recenti studi⁵ hanno dimostrato che la coltivazione sotto un impianto agrivoltaico può portare vantaggi, su alcune colture, rispetto alla

- Protezione delle colture: I pannelli forniscono ombreggiatura parziale, riducendo i danni da grandine, vento forte e irraggiamento eccessivo.
- Riduzione dello stress idrico: La minore esposizione solare riduce l'evaporazione del suolo e il fabbisogno idrico delle colture.
- Miglioramento del microclima: Si crea un ambiente termicamente più stabile, con benefici su crescita e resa di specifiche colture.
- Estensione del periodo vegetativo: Le condizioni mitiganti possono prolungare la produttività stagionale di alcune piante.

⁵ Touil, et al (2021), "Shading effect of photovoltaic panels on horticulture crops production: a mini review"
Agostini et al, (2021), "Innovative agrivoltaic systems to produce sustainable energy: An economic and environmental assessment"
Dal Prà et al. (2024), Determination of feed yield and quality parameters of whole crop durum wheat (Triticum durum Desf.) biomass under agrivoltaic system
Yuri Bellone et al. (2024) Simulation-Based Decision Support for Agrivoltaic Systems

Cedro Cedro S.r.l. Via Caravaggio, 125 65125 Pescara (PE)	Coordinatore del progetto: SYNERGY. YOUR TRANSITION TO THE FUTURE Via Clodoveo Bonazzi, 2 40013 Castel Maggiore (BO)	Progettazione: centrale valutativa Via Arduino, 11 00162 Roma
PIANO CULTURALE		

L'area disponibile per le attività agricole comprende le superfici interessate dalla fascia di rispetto dell'elettrodotto; in quanto non vincolate per la coltivazione di seminativi.

La superficie che sarà quindi interessata dalla rotazione triennale prevista e descritta successivamente, sarà pari a 15,81 ha.

Tale superficie è ricompresa in un unico appezzamento al netto delle nuove infrastrutture previste dal progetto agrivoltaico come la viabilità a servizio dell'impianto, la vasca di laminazione e le fasce di mitigazione, come raffigurato nell'immagine successiva.

Figura 20 Appezzamenti post operam



Al fine di consentire la coltivazione di specie primaverili-estive idroesigenti come la soia, visto che l'azienda ricade all'interno del Consorzio della Bonifica Renana, sarà installato un impianto di irrigazione ad ala gocciolante superficiale (tubo manichetta). Tale sistema di irrigazione prevede un ridotto consumo idrico (irrigazione localizzata), consente la fertirrigazione e di facile installazione, è caratterizzato da altissima efficienza (bassa evaporazione) e si adatta facilmente alla meccanizzazione delle operazioni colturali. Inoltre tale tipologia di impianto presenta dei costi contenuti che si attestano intorno ai 400-500 €/ha/anno.

Nella tabella seguente è riportato lo schema della rotazione triennale che interesserà l'area di realizzazione dell'impianto agrivoltaico. Rispetto alla situazione ante operam viene introdotta come secondo raccolto la soia già ampiamente coltivata all'interno dell'azienda agricola, e che si adatta bene ad un impianto AV.

 Cedro S.r.l. Via Caravaggio, 125 65125 Pescara (PE)	Coordinatore del progetto:  Via Clodoveo Bonazzi, 2 40013 Castel Maggiore (BO)	Progettazione:  Via Arduino, 11 00162 Roma
PIANO CULTURALE		

Tabella 9 Ordinamento colturale nell'area di interesse nel triennio 2027-2029

Anno	Coltura principale	Secondo raccolto
2027	Orzo	Soia
2028	Frumento Duro	
2029	Colza	Soia

L'ordinamento colturale adottato è stato definito tenendo conto sia degli obiettivi agronomici sia dei vincoli operativi imposti dall'impianto agrivoltaico, sia dalle colture coltivate dall'azienda negli anni precedenti. La rotazione prevista (orzo seguito da soia di secondo raccolto, frumento duro e colza seguita da soia di secondo raccolto) consente di mantenere un'elevata produttività aziendale garantendo al contempo una gestione meccanica compatibile con la presenza delle strutture fotovoltaiche. Sono state privilegiate colture completamente meccanizzabili mediante macchine agricole convenzionali, evitando specie che richiedono raccoglitrice semoventi di grandi dimensioni, quali barbabietola da zucchero o patata, il cui impiego risulterebbe critico negli spazi disponibili tra le file dell'impianto.

La scelta di cereali autunno-vernini e colza permette inoltre di distribuire le operazioni colturali durante l'anno, riducendo la concentrazione dei transiti e limitando il rischio di compattamento del terreno. L'introduzione della soia di secondo raccolto consente di valorizzare le superfici durante il periodo estivo sfruttando la disponibilità irrigua aziendale mediante manichetta, soluzione particolarmente adatta al contesto agrivoltaico in quanto non interferisce con le strutture e garantisce elevata efficienza nell'uso della risorsa idrica. L'ordinamento colturale proposto rappresenta pertanto un equilibrio tra sostenibilità economica, praticabilità delle operazioni agricole e piena compatibilità con le caratteristiche geometriche e funzionali dell'impianto agrivoltaico.

Nella tabella successiva, per tutte le colture che verranno realizzate nel triennio 27-29 vengono riportati i principali parametri al fine di ricostruire la situazione *post operam*.

 Cedro S.r.l. Via Caravaggio, 125 65125 Pescara (PE)	Coordinatore del progetto:  Via Clodoveo Bonazzi, 2 40013 Castel Maggiore (BO)	Progettazione:  Via Arduino, 11 00162 Roma
PIANO COLTURALE		

Tabella 10 Principali parametri economici delle colture previste post operam nell'area di interesse

Colture	Resa prodotto principale	PLT - Produzione Lorda Totale	PLV - Produzione Lorda Vendibile	CS - Costi Specifici	ML - Margine Lordo
	q.li/ha	€/ha	€/ha	€/ha	€/ha
Grano duro	54,45	1.736,64	1.731,50	859,80	876,84
Colza	28,56	905,39	905,39	502,21	403,18
Soia	34,53	1.482,50	1.444,75	734,06	748,44
Orzo	49,00	1.062,00	829,00	469,00	593,00

Fonte: Banca dati RICA (<https://arearica.crea.gov.it/>)

Con riferimento ai valori riportati dalla banca dati RICA⁶ relativi alla regione Emilia Romagna per l'anno 2024, la PLV media ricavabile dal nuovo piano colturale, riportata nella tabella sottostante sarà pari a € 33.488, e quella unitaria di 2.118 €/ha.

La definizione del Margine Lordo consente di Valutare la redditività di ogni singola coltura, e confrontare l'efficienza tra diverse attività produttive. Nella stima dei costi di produzione è stato inserito anche il costo per la realizzazione dell'impianto di irrigazione al servizio della soia per un valore di 450 euro/ha/anno.

Come riportato nella tabella seguente il Margine lordo medio del triennio considerato è pari a € 13.015 e quello unitario è pari a 823 €/ha.

Tabella 11 Produzione Lorda Vendibile e Margine Lordo delle colture da realizzare nell'area di interesse nel triennio 27-29

Anno/Variabile	Sup. colt	Colture		PLV	ML
	ha	I raccolto	II raccolto	€	
2027	15,81	Orzo	Soia	35.943	14.092
2028		Frumento Duro		27.371	13.861
2029		Colza	Soia	37.151	11.091
Media				33.488	13.015
PLV Unitaria (€/ha)				2.118	823

Fonte: nostra elaborazione su dati RICA

⁶ La RICA rappresenta una fonte pubblica omogenea e periodicamente aggiornata, rappresentativa di condizioni ordinarie di produzione.

 Cedro S.r.l. Via Caravaggio, 125 65125 Pescara (PE)	Coordinatore del progetto:  Via Clodoveo Bonazzi, 2 40013 Castel Maggiore (BO)	Progettazione:  Via Arduino, 11 00162 Roma
PIANO CULTURALE		

Tecniche colturali del piano post operam

Le colture previste nell'ambito dell'impianto agrivoltaico comprendono grano duro, orzo, colza e soia, specie ampiamente diffuse nella pianura della provincia di Bologna e compatibili con il contesto pedoclimatico dell'area di intervento.

Grano duro

Per il grano duro le lavorazioni del terreno possono prevedere l'aratura a una profondità compresa tra **25 e 35 cm**, seguita dall'affinamento del letto di semina mediante erpice, oppure l'adozione di tecniche di **minima lavorazione**, maggiormente coerenti con gli obiettivi di conservazione del suolo e con la presenza dell'impianto agrivoltaico. La semina viene normalmente effettuata nel periodo compreso tra **ottobre e novembre**.

La concimazione prevede apporti complessivi pari a circa **140-180 kg/ha di azoto (N)**, **50-70 kg/ha di fosforo (P_2O_5)** e **40-80 kg/ha di potassio (K_2O)**, distribuendo l'azoto in più interventi durante il ciclo culturale.

Il controllo delle infestanti viene eseguito mediante trattamenti di pre- e/o post-emergenza, rivolti sia alle specie dicotiledoni sia alle graminacee infestanti. La difesa fitosanitaria è finalizzata principalmente al contenimento delle principali malattie fungine (septoriosi, ruggini e fusariosi della spiga), mentre gli interventi insetticidi vengono effettuati solo qualora vengano superate le soglie di intervento, in particolare nei confronti degli afidi.

Orzo

Per l'orzo sono previste lavorazioni analoghe a quelle del grano duro, privilegiando, ove possibile, le tecniche di minima lavorazione rispetto all'aratura tradizionale. La semina viene normalmente effettuata **a fine ottobre**.

La fertilizzazione prevede apporti di circa **100-140 kg/ha di azoto (N)**, **40-60 kg/ha di fosforo (P_2O_5)** e **40-70 kg/ha di potassio (K_2O)**.

Il controllo delle infestanti viene effettuato mediante diserbanti di pre- e/o post-emergenza, mentre la difesa fitosanitaria è principalmente rivolta al contenimento di malattie fungine (septoriosi, ruggini e fusariosi della spiga), ricorrendo a trattamenti solo quando le condizioni epidemiologiche lo rendano necessario. Analogamente al grano, il controllo degli afidi viene eseguito esclusivamente al superamento delle soglie di intervento.

Colza

La coltivazione della colza prevede generalmente una preparazione del terreno mediante **minima lavorazione** oppure aratura superficiale, seguita da un accurato affinamento del letto di semina. La semina viene effettuata tra la **fine di agosto e la prima metà di settembre**, eventualmente seguita da un passaggio di rullatura qualora necessario per favorire il contatto tra seme e terreno.

La concimazione prevede apporti di **150-180 kg/ha di azoto (N)**, **60-80 kg/ha di fosforo (P_2O_5)**, **80-120 kg/ha di potassio (K_2O)** e **30-50 kg/ha di zolfo (S)**, elemento particolarmente importante per questa coltura.

Il controllo delle infestanti viene effettuato mediante trattamenti di pre-emergenza, eventualmente integrati con interventi di post-emergenza nei confronti delle infestanti graminacee. La difesa

 Cedro S.r.l. Via Caravaggio, 125 65125 Pescara (PE)	Coordinatore del progetto:  Via Clodoveo Bonazzi, 2 40013 Castel Maggiore (BO)	Progettazione:  Via Arduino, 11 00162 Roma
PIANO CULTURALE		

fitosanitaria è principalmente indirizzata al controllo degli insetti (altiche, meligete e punteruolo) e delle principali patologie fungine, quali **Phoma lingam** e **Sclerotinia sclerotiorum**.

Soia

Per la soia le lavorazioni del terreno possono prevedere sia la minima lavorazione sia l'aratura tradizionale, mentre la semina viene normalmente effettuata tra **maggio e giugno**.

Dal punto di vista nutrizionale, la coltura non richiede normalmente apporti di azoto, purché sia garantita un'adeguata nodulazione radicale; risultano invece necessari apporti di circa **50-70 kg/ha di fosforo (P_2O_5)** e **80-120 kg/ha di potassio (K_2O)**.

Il controllo delle infestanti viene effettuato mediante trattamenti di pre-emergenza, eventualmente integrati da interventi di post-emergenza qualora necessari.

La difesa fitosanitaria è principalmente rivolta al controllo della cimice asiatica (*Halyomorpha halys*), del ragnetto rosso (*Tetranychus urticae*) e della sclerotinia, intervenendo solamente quando le condizioni di infestazione o di rischio lo richiedano.

Considerazioni generali

Le tecniche colturali sopra descritte rappresentano le pratiche comunemente adottate nella pianura bolognese per le colture considerate e risultano pienamente compatibili con la gestione dell'impianto agrivoltaico. In particolare, l'adozione preferenziale di lavorazioni conservative, la razionalizzazione della fertilizzazione e l'applicazione della difesa integrata consentono di ridurre il numero dei passaggi delle macchine agricole, limitare il compattamento del terreno e mantenere un elevato livello di sostenibilità ambientale, in coerenza con gli obiettivi propri dell'agrivoltaico avanzato.

Meccanizzazione agricola prevista

L'impianto agrivoltaico è stato progettato garantendo la piena compatibilità con la meccanizzazione agricola necessaria alla coltivazione delle specie previste (grano duro, orzo, colza e soia). La disposizione delle strutture fotovoltaiche, caratterizzata da un'interfila di 7,0 m, da un'altezza minima dei moduli pari a 2,10 m dal piano di campagna e da capezzagne aventi larghezza minima di 12 m, consente il transito e le manovre dei mezzi agricoli senza interferenze con le strutture di sostegno dei pannelli.

La scelta delle macchine agricole è stata effettuata adottando criteri di compatibilità con la geometria dell'impianto, privilegiando attrezzature che consentano di massimizzare l'efficienza operativa riducendo il numero di passaggi e il compattamento del terreno.

Nel caso in cui si opti per una gestione tradizionale con **aratura a 25-35 cm** e successiva preparazione del letto di semina, si prevede l'impiego di trattori di potenza indicativamente compresa tra **180 e 300 CV**, equipaggiati con attrezzature pieghevoli da circa **6 m** (aratri reversibili e ad attrezzature per l'affinamento del terreno). Tale soluzione richiede maggiore potenza di trazione, tempi di lavoro più elevati e spazi di manovra più ampi, risultando quindi meno favorevole in un contesto agrivoltaico, pur rimanendo tecnicamente praticabile.

In alternativa, nel caso di adozione di tecniche di **minima lavorazione**, quali coltivatori combinati, erpici a dischi o attrezzature conservative, la potenza richiesta può essere contenuta indicativamente

 Cedro S.r.l. Via Caravaggio, 125 65125 Pescara (PE)	Coordinatore del progetto:  Via Clodoveo Bonazzi, 2 40013 Castel Maggiore (BO)	Progettazione:  Via Arduino, 11 00162 Roma
PIANO CULTURALE		

nell'intervallo **150-250 CV**, in funzione della larghezza operativa dell'attrezzo (3 o 6 metri), della profondità di lavoro e delle condizioni del terreno. Questa soluzione risulta generalmente più coerente con l'impianto agrivoltaico, poiché riduce il numero di passaggi, il consumo di carburante, il compattamento del suolo e le criticità di manovra nelle capezzagne.

La semina dei cereali autunno-vernini e della colza sarà effettuata mediante seminatrice pneumatica portata pieghevole da 6 m, mentre per la soia sarà impiegata una seminatrice di precisione avente analoga larghezza di lavoro, la trattrice dovrà disporre di una potenza indicativa di **150-200**. Tale scelta risulta particolarmente vantaggiosa in quanto la larghezza operativa è prossima all'interfila dell'impianto (7 m), consentendo di effettuare un unico passaggio per ciascuna corsia di coltivazione e riducendo sensibilmente le sovrapposizioni rispetto all'impiego di seminatrici di minore larghezza.

Le **trattrici** saranno preferibilmente dotate di sistemi di guida automatica assistiti da tecnologia **GPS con correzione RTK** (Real Time Kinematic), che consentono di raggiungere una precisione di posizionamento dell'ordine di $\pm 2-3$ cm. L'impiego della guida RTK permette di mantenere traiettorie di lavoro ripetibili, ridurre le sovrapposizioni nelle operazioni colturali e garantire il transito dei mezzi in sicurezza all'interno delle corsie dell'impianto agrivoltaico, minimizzando il rischio di interferenze con le strutture fotovoltaiche.

A seguito della semina è previsto, ove necessario in funzione delle condizioni del terreno, un passaggio con rullo Cambridge da circa 6 m di larghezza operativa. Tale operazione ha lo scopo di migliorare il contatto tra seme e terreno, favorire un'emergenza uniforme della coltura e ridurre la perdita di umidità del letto di semina. Qualora venga impiegata una seminatrice combinata dotata di rullo posteriore, questa operazione risulta già integrata nel cantiere di semina e non richiede un ulteriore passaggio.

Le **concimazioni** saranno eseguite mediante spandiconcime centrifugo portato dotato di sistema di distribuzione a rateo variabile e controllo automatico delle sezioni, con larghezza di lavoro pari a 18-24 m. I **trattamenti fitosanitari** e i diserbi saranno effettuati mediante irroratrice portata o semiportata con barra pieghevole di larghezza operativa di 6 m, comunque inferiore alla luce libera tra le file dell'impianto. La macchina sarà dotata di ugelli antideriva, controllo delle sezioni, regolazione dell'altezza della barra e guida satellitare GPS/RTK, al fine di garantire precisione di distribuzione, riduzione della deriva e sicurezza operativa nei confronti delle strutture fotovoltaiche. Si potranno prevedere operazioni combinate di fertilizzazione, diserbo e difesa per ridurre il numero di passaggi nell'impianto.

Per la **raccolta** si prevede l'impiego di una mietitrebbia compatta con barra di taglio compresa tra 5,4 e 6,0 m, preferibilmente prossima alla larghezza di semina, al fine di garantire coerenza tra larghezza di semina e larghezza di raccolta. La scelta definitiva della barra sarà subordinata alla verifica della luce libera effettiva tra le strutture e della manovrabilità nelle capezzagne, aventi larghezza minima pari a 12 m.

La configurazione individuata garantisce pertanto la completa eseguibilità delle pratiche colturali previste per le colture in rotazione, mantenendo elevati livelli di efficienza operativa e assicurando la piena integrazione tra produzione agricola e produzione di energia da fonte fotovoltaica, in coerenza con i principi dell'agrivoltaico avanzato.

 Cedro S.r.l. Via Caravaggio, 125 65125 Pescara (PE)	Coordinatore del progetto:  Via Clodoveo Bonazzi, 2 40013 Castel Maggiore (BO)	Progettazione:  Via Arduino, 11 00162 Roma
PIANO CULTURALE		

2.6.3 Confronto tra indirizzo colturale pre e post intervento

Nelle tabelle che seguono viene riportato il confronto della Produzione Lorda Vendibile e del Margine Lordo nella situazione Pre e Post operam. Come già specificato:

- la PLV è un indicatore economico che rappresenta il valore complessivo della produzione agricola vendibile di un'azienda agricola serve a capire quanto valore l'azienda produce in termini di prodotti vendibili e permette di valutare l'efficienza delle diverse colture e produzioni.
- Il ML misura la redditività di una singola attività produttiva agricola e indica il guadagno lordo ottenuto da una produzione dopo aver sottratto i costi variabili sostenuti per realizzarla, ma prima di considerare i costi fissi generali dell'azienda e serve a valutare la redditività delle singole produzioni, permettendo di confrontare se una coltura rende più di un'altra.

Il confronto è stato effettuato tra la media delle due variabili per i tre anni precedenti alla realizzazione dell'impianto agrivoltaico e per i tre anni successivi.

Come evidenziato nella tabella successiva La PLV unitaria incrementa del 38%, l'incremento è dovuto all'introduzione della soia di secondo raccolto, resa possibile grazie alla possibilità di irrigarla.

Il margine lordo aumenta del 6,8%, segnalando una crescita della redditività netta delle colture, nonostante potenziali costi operativi più elevati, legati alla gestione.

Tabella 3 Confronto della PLV e del ML ante e post operam

		PLV Unitaria	ML unitario
Ante operam	€/ha	1.535	771
Post operam	€/ha	2.118	823
differenza	€/ha	583	52
	%	+38%	+6,8%

2.7 MITIGAZIONE PERIMETRALE DELL'IMPIANTO

Al fine di favorire la naturalità dell'area si prevede la realizzazione di una fascia perimetrale di mitigazione volta a mascherare la recinzione e il campo agrivoltaico, lungo tutto il perimetro dell'area d'impianto. Per ottenere un'efficiente schermatura visiva, la fascia di mitigazione sarà realizzata con l'impiego di piante arbustive ed arboree aventi diverse altezze, coerenti con il contesto vegetazionale. Tale composizione consentirà di conciliare le esigenze tecnologiche dell'impianto (costruttive e gestionali) con quelle naturalistiche e paesaggistiche, ponendo particolare attenzione alla tutela della biodiversità, alla ricostruzione dell'unità degli ecosistemi e al valore ecologico, in coerenza con le potenzialità vegetazionali dell'area.

 Cedro S.r.l. Via Caravaggio, 125 65125 Pescara (PE)	Coordinatore del progetto:  Via Clodoveo Bonazzi, 2 40013 Castel Maggiore (BO)	Progettazione:  Via Arduino, 11 00162 Roma
PIANO CULTURALE		

Il progetto prevede di integrare la fascia di mitigazione con una pluralità di essenze vegetali, al fine di conferirle un aspetto più naturale e favorire una schermatura differenziata mediante l'impiego di alberi e arbusti autoctoni. In particolare, sarà realizzata una formazione vegetale lineare, ampliata in larghezza, costituita da specie arbustive e arboree disposte su più file lungo il lato nord dell'impianto, e da specie esclusivamente arbustive lungo i restanti lati. Tale configurazione consentirà di realizzare una fascia verde polifunzionale, non solo efficace ai fini della schermatura visiva dell'impianto, ma anche idonea a svolgere il ruolo di area rifugio per la fauna selvatica e di risorsa trofica per l'avifauna e gli insetti impollinatori, grazie alla produzione di bacche, semi e nettare.

Come anticipato, sul lato nord dell'impianto è previsto un rafforzamento della fascia di mitigazione, mediante l'ampliamento della sua sezione e la piantumazione di specie arboree e arbustive. Tale scelta progettuale è motivata dalla presenza, in quest'area, della fascia di rispetto del nodo ecologico semplice, come individuata dal Regolamento Urbanistico- Edilizia Unione Reno Galliera Comune di Castel Maggiore⁷.

La fascia di mitigazione avrà un'ampiezza di 3,5 metri nelle aree dove sono presenti solo esemplari arbustivi e di 6 metri lì dove sono presenti anche specie arboree.

⁷ Il RUE acquisisce le modalità di attuazione descritte nelle "Linee guida per la progettazione e realizzazione delle reti ecologiche", e definisce le regole per "attuare" ciò che il PSC (Piano Strutturale Comunale) prevede. Fonte <https://websit.renogalliera.it/>

Cedro Cedro S.r.l. Via Caravaggio, 125 65125 Pescara (PE)	Coordinatore del progetto: SYNERGY. YOUR TRANSITION TO THE FUTURE Via Clodoveo Bonazzi, 2 40013 Castel Maggiore (BO)	Progettazione: centrale valutativa Via Arduino, 11 00162 Roma
PIANO CULTURALE		

Figura 21 Fascia di mitigazione



Al fine di favorire la connettività ecosistemica con le colture e gli ambienti agricoli presenti nelle aree circostanti l'impianto fotovoltaico, la fascia di mitigazione sarà realizzata mediante la piantumazione di sei specie arbustive e di due arboree. Tali specie, per caratteristiche ecologiche, morfologiche e paesaggistiche, risultano idonee all'inserimento nel contesto locale e consentiranno il progressivo raggiungimento degli obiettivi progettuali nell'arco di pochi anni dall'impianto.

Le essenze individuate, tutte previste dal Regolamento del Verde del Comune di Castel Maggiore, saranno messe a dimora in piccoli gruppi monospecifici, alternati tra loro secondo uno schema

 Cedro S.r.l. Via Caravaggio, 125 65125 Pescara (PE)	Coordinatore del progetto:  Via Clodoveo Bonazzi, 2 40013 Castel Maggiore (BO)	Progettazione:  Via Arduino, 11 00162 Roma
PIANO CULTURALE		

irregolare, al fine di incrementare la naturalità della fascia e garantire una maggiore variabilità percettiva e funzionale durante l'intero arco dell'anno. Tale diversificazione sarà assicurata dalle differenti caratteristiche delle specie impiegate, quali: altezza, larghezza, portamento, colore del fogliame, epoca e caratteristiche della fioritura.

Gli arbusti selezionati non saranno sottoposti a potature regolari, così da favorirne lo sviluppo secondo il portamento naturale tipico della specie, compatibilmente con le condizioni di spazio e di inserimento nel sito. Le specie prescelte presentano inoltre periodi di fioritura e fruttificazione diversificati, assicurando la presenza di fiori e/o bacche per buona parte dell'anno, con benefici per gli insetti impollinatori e per l'avifauna locale legata agli ambienti agricoli. Oltre alla funzione di mitigazione e schermatura, l'impianto vegetazionale contribuirà anche alla qualificazione paesaggistica e ornamentale degli spazi aperti circostanti l'impianto.

Si precisa che l'intervento sarà realizzato mediante l'impiego di piantine forestali e di materiale vegetale prodotto e commercializzato in conformità alla L.R. 10/2007. In fase di messa a dimora, ogni pianta sarà dotata di tutore, disco pacciamante in fibre vegetali alla base e shelter biodegradabile anti-rosura.

Le caratteristiche ecologiche delle specie previste e la tipizzazione climatica dell'area di intervento non rendono necessaria la realizzazione di uno specifico impianto di irrigazione a servizio della fascia di mitigazione. Tuttavia, qualora durante la fase di attecchimento si verificassero condizioni di siccità prolungata, si procederà con una o più irrigazioni di soccorso, per un volume complessivo stimato pari a circa 250 m³ di acqua, mediante autopompa.

Le varietà arbustive individuate sono:

Prugnolo (*Prunus spinosa*) - arbusto di piccola taglia (altezza tra 2 e 5 metri) con rami intricati e spinosi, i suoi fiori candidi compaiono sui rami spogli e sono una delle prime fioriture della stagione primaverile; i frutti carnosi, una drupa di colore blu-nerastro, sono aspri, ma appetiti dalla fauna. Molto rustico, è ideale per formare zone di margine, per incrementare la biodiversità floristica e faunistica. Ha bassi costi di gestione e alta resistenza alla siccità.

Ligustro (*Ligustrum vulgare*) - spogliante (o a foglia semipersistente), di taglia medio-grande (fino a 5 m), rustico, sopporta la siccità e si adatta a qualsiasi terreno, al sole o a mezz'ombra, pollonifero; fioritura estiva con piccoli fiori bianchi dall'odore intenso che attirano impollinatori, frutti sferici nero lucidi; pianta tossica in tutte le sue parti; a crescita rapida, sopporta bene le potature e si presta per formare siepi da allevare in forma obbligata.

Rosa selvatica (*Rosa canina*) arbusto di piccola taglia (altezza massima 3 metri) fioritura da aprile a giugno, con fiori a cinque petali leggermente profumati di colore bianco o rosa pallido. Successivamente alla fioritura si sviluppano falsi frutti, cinorrodi ovali, rossi e lucidi. Si sviluppa in pieno sole o a mezz'ombra e si adatta facilmente a qualsiasi substrato.

Sanguinella (*Cornus sanguinea*) è un arbusto deciduo rustico e resistente che non richiede manutenzione, sopporta le basse temperature e può crescere fino ad un massimo di 4 m. con dense ramificazioni e elevata capacità pollonifera a crescita rapida che si adatta a vari tipi di terreno. L'arbusto ha un buon valore ornamentale grazie alla ricca fioritura da maggio a giugno con infiorescenze profumate bianche ad ombrello e grazie al colore rosso del suo fogliame in autunno

 Cedro S.r.l. Via Caravaggio, 125 65125 Pescara (PE)	Coordinatore del progetto:  Via Clodoveo Bonazzi, 2 40013 Castel Maggiore (BO)	Progettazione:  Via Arduino, 11 00162 Roma
PIANO CULTURALE		

(carattere richiamato dal nome comune della specie). Questa pianta è mellifera e viene bottinata dalle api, che ne raccolgono il nettare. I frutti sono drupe grandi come un pisello che in seguito alla maturazione diventano neri e sono commestibili per gli uccelli e per alcuni mammiferi.

Palla di neve (*Viburnum opulus*), è un arbusto deciduo rustico di taglia media (2-3 metri) molto ramificato e a rapido accrescimento, con fogliame caduco della famiglia delle Viburnacee. Si caratterizza per abbondanti fioriture in maggio con fiori di colore bianco, profumati e riuniti in corimbi o cime ombrelliformi, i cui fiori esterni sono più grandi, appariscenti, a seguito della fioritura presenta vistose bacche rosse persistenti che fungono da cibo prezioso per l'avifauna, specialmente in inverno. Preferisce terreni fertili, umidi e posizioni soleggiate o a mezz'ombra.

Olivello spinoso (*Hippophae rhamnoides*) è un arbusto che appartiene alla famiglia delle Elaeagnaceae ed è un arbusto cespuglioso che può raggiungere da 1 a 3 metri. È una pianta dioica, quindi per ottenere frutti occorrono esemplari maschili e femminili separati. Le foglie sono lanceolate, caduche, spesso rivestite da una peluria argentata o giallo-verdastra. I rami sono spinosi, soprattutto quelli corti. I fiori sono piccoli, giallo-verdastri. È un arbusto rustico e resistente: sopporta freddo intenso, vento, siccità, terreni poveri o salini e esposizione al sole. Preferisce terreni sabbiosi o sassosi, con pH neutro o sub-alcantino, e non ama zone ombreggiate. È una pianta azoto-fissatrice, che arricchisce il terreno grazie a batteri simbiotici. La fioritura dell'olivello spinoso rappresenta una fonte di nettare ottimale per le api, e per altri insetti.

Le specie arboree selezionate per la fascia a nord dell'impianto sono:

Acero campestre (*Acer campestre*) - caducifolia di medio sviluppo disponibile sia a portamento arboreo (altezza fino a 15 m) sia arbustivo, si distingue per la sua rusticità, tolleranza alla siccità, buon adattamento a vari tipi di terreno, anche i più poveri, e buona resistenza agli inquinanti; molto versatile e adatta a situazioni e contesti diversi, è apprezzata anche per la bella colorazione giallo intensa del fogliame autunnale.

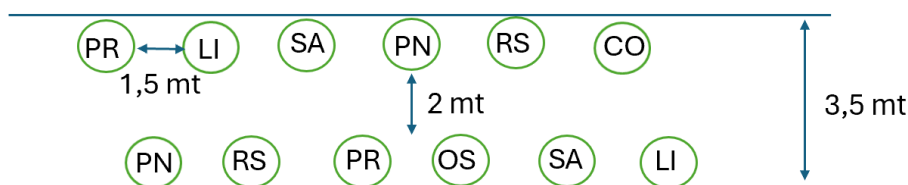
Carpino bianco (*Carpinus betulus*) - specie autoctona con foglia caduca è tra le specie principali della pianura e della collina. In una fascia alberata il carpino bianco può far parte sia dello strato arbustivo che arboreo; la foglia persiste a lungo sulla pianta e può conferire alla formazione una buona funzione schermante e di protezione nei confronti della viabilità. Il polline allergenico delle specie crea minori problemi nelle situazioni aperte del territorio metropolitano.

Nello specifico l'impianto prevede:

1. La piantumazione di arbusti a distanza di circa 1,5 metri su due filari sfalsati distanti 2 metri uno dall'altro, al fine di creare una barriera vegetazionale a funzione schermante. La composizione floristica prevede l'alternanza di *Prunus spinosa* (PR), *Ligustrum vulgare* (LI), *Cornus sanguinea* (LA), *Viburnum opulus* (PN), *Hippophae rhamnoides* (OS) e *Rosa canina* (RS) (Figura 17). L'intervento interesserà l'intero perimetro dell'area d'impianto, ad esclusione delle superfici occupate dalla viabilità, dalle alberature esistenti, e dell'area a nord, nella quale la fascia di mitigazione sarà integrata mediante l'inserimento anche di specie arboree, per una estensione lineare di circa 1.500 metri.

 Cedro S.r.l. Via Caravaggio, 125 65125 Pescara (PE)	Coordinatore del progetto:  Via Clodoveo Bonazzi, 2 40013 Castel Maggiore (BO)	Progettazione:  Via Arduino, 11 00162 Roma
PIANO CULTURALE		

Figura 22 schema impianto fascia perimetrale arbustiva



2. La messa a dimora di essenze arboree e arbustive solamente nel settore a nord dell'impianto, per uno sviluppo lineare complessivo di circa 340 m. In tali aree, conformemente allo schema riportato in Figura 18, oltre alle specie arbustive già individuate, è prevista l'introduzione di esemplari arborei di *Acer campestre* (AC) e *Carpinus betulus* (CB), disposti ad una distanza di almeno 5,5 m tra loro. La fascia vegetazionale manterrà una configurazione su doppio filare sfalsato, con interasse di 2 m. Con l'obiettivo di rispettare le distanze previste dal Codice civile, rispetto al confine catastale, gli esemplari arborei saranno collocati esclusivamente nel filare più interno. L'inserimento delle specie arboree, in relazione all'orientamento e alle distanze previste, non determina interferenze significative in termini di ombreggiamento dei moduli fotovoltaici. Al contempo, esso contribuisce a incrementare l'efficacia della funzione schermante e ad accrescere il valore ecologico e paesaggistico della fascia di mitigazione, con particolare beneficio per la biodiversità locale, in particolare per l'avifauna.

Figura 23 schema impianto fascia perimetrale arborea e arbustiva

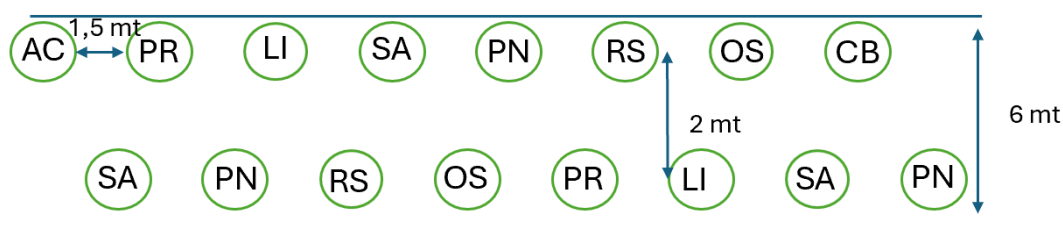


Figura 24 disposizione delle diverse specie nella fascia di mitigazione



 Cedro S.r.l. Via Caravaggio, 125 65125 Pescara (PE)	Coordinatore del progetto:  Via Clodoveo Bonazzi, 2 40013 Castel Maggiore (BO)	Progettazione:  Via Arduino, 11 00162 Roma
PIANO CULTURALE		

L'area destinata alla fascia di mitigazione, con uno sviluppo lineare complessivo stimato in circa 1.840 metri, sarà interessata dalla messa a dimora di circa 2.630⁸ esemplari vegetali, ripartiti per specie secondo quanto riportato nella tabella seguente. Il dimensionamento complessivo dell'impianto vegetazionale è stato definito adottando un approccio cautelativo, che considera una percentuale di fallanza pari al 4%, al fine di garantire il raggiungimento degli obiettivi progettuali anche in presenza di eventuali insuccessi di attecchimento.

Tabella 14 specie utilizzate per la fascia di mitigazione

Specie	Numero
Pruno selvatico	425
Ligustro	425
Sanguinella	425
Rosa selvatica	425
Olivello spinoso	425
Palla di Neve	425
Acero campestre	39
Carpino bianco	39
Totale piante	2.630

⁸Il numero di piante necessario alla realizzazione della fascia di mitigazione è stato determinato sulla base del calcolo - 2.500 m (lunghezza fascia di mitigazione) / 1,5 m (distanza tra le piante nella fila) * 2 (numero delle file)

 Cedro S.r.l. Via Caravaggio, 125 65125 Pescara (PE)	<i>Coordinatore del progetto:</i>  Via Clodoveo Bonazzi, 2 40013 Castel Maggiore (BO)	<i>Progettazione:</i>  Via Arduino, 11 00162 Roma
PIANO CULTURALE		

2.8 RISPETTO DEI REQUISITI DELLE LINEE GUIDA IN MATERIA DI IMPIANTI AGRIVOLTAICI.

L'analisi di seguito riportata valuta la rispondenza del progetto ai parametri tecnici definiti dalle **Linee Guida del Ministero della Transizione Ecologica (giugno 2022)**. Sebbene il quadro normativo nazionale sia oggi governato dal **Testo Unico FER (D.Lgs. 190/2024)**, come modificato dalla **L. 4/2026** e dalla **LR 5/2026**, si è scelto di adottare i criteri costruttivi e spaziali delle Linee Guida ministeriali del 2022 al fine di conferire maggiore solidità e cautela al Piano Culturale. Tali parametri integrano e rafforzano i requisiti previsti dalla vigente L. 4/2026, la quale definisce l'impianto agrivoltaico non più su base meramente strutturale, bensì funzionale, imponendo la continuità dell'attività agricola o pastorale sul sito e il mantenimento di almeno l'**80% della Produzione Lorda Vendibile (PLV)** storica del terreno.

Come già evidenziato nel capitolo 2 affinché un impianto fotovoltaico, realizzato in campo agricolo, possa essere definito "agrivoltaico", secondo le Linee Guida del MiTE, è necessario il rispetto dei requisiti A, B e D.2, per soddisfare la definizione di "agrivoltaico avanzato" occorre il rispetto dei requisiti A, B, C e D e per l'accesso ai contributi del PNRR è necessario il rispetto dei requisiti A, B, C, D ed E.

 Cedro S.r.l. Via Caravaggio, 125 65125 Pescara (PE)	Coordinatore del progetto:  Via Clodoveo Bonazzi, 2 40013 Castel Maggiore (BO)	Progettazione:  Via Arduino, 11 00162 Roma
PIANO CULTURALE		

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;

A.1) Superficie minima per l'attività agricola

Almeno il 70% della superficie totale del sistema agrivoltaico (Stot) deve essere destinata all'attività agricola, nel rispetto delle Buone Pratiche Agricole (BPA). La superficie agricola produttiva, è pari a 20,65 ha, pertanto considerando una Stot pari a ha 26,07, si ottiene un rapporto pari al 79% che valida il requisito.

REQUISITO A1 - Superficie minima per l'attività agricola		
Stot	Area totale di progetto nella disponibilità del proponente: comprende la superficie utilizzata per coltura e/o zootecnica e la superficie totale su cui insiste l'impianto agrivoltaico.	19,99
Sagricola	Superficie minima coltivata: comprende l'area destinata a coltivazione tra e sotto le file dei pannelli e la mitigazione perimetrale ove abbia valore agricolo	15,81
Sagricola $\geq$ 0,7 *Stot		
15,81 > 13,99		

 Cedro S.r.l. Via Caravaggio, 125 65125 Pescara (PE)	Coordinatore del progetto:  Via Clodoveo Bonazzi, 2 40013 Castel Maggiore (BO)	Progettazione:  Via Arduino, 11 00162 Roma
PIANO CULTURALE		

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

Per valutare la densità dell'applicazione fotovoltaica rispetto al terreno di installazione e si considera l'indicatore relativo alla percentuale di superficie complessiva coperta dai moduli (LAOR). Come riportato nella tabella successiva il LAOR la superficie complessiva coperta dai moduli è pari a 5,809 ettari mentre la superficie totale di impianto è pari a 19,99 ettari pertanto il LAOR è pari a si ottiene il 29,06% che valida il requisito

REQUISITO A2 - Percentuale di superficie complessiva coperta da moduli (LAOR)		
Spv	Superficie complessiva coperta da moduli	5,809
LAOR (Land Area Occupation Ratio) = Spv /Stot	Il LAOR (Land Area Occupation Ratio) rappresenta la percentuale di superficie complessiva coperta dai moduli e ha un limite massimo pari al 40% della superficie totale di impianto.	29,06%
LAOR≤40%		
29,06%<40%		

 Cedro S.r.l. Via Caravaggio, 125 65125 Pescara (PE)	Coordinatore del progetto:  Via Clodoveo Bonazzi, 2 40013 Castel Maggiore (BO)	Progettazione:  Via Arduino, 11 00162 Roma
PIANO CULTURALE		

REQUISITO B: Il sistema agrivoltaico è esercito, nel corso della vita tecnica, in maniera da garantire la produzione sinergica di energia elettrica e prodotti agricoli e non compromettere la continuità dell'attività agricola e pastorale

B.1) La continuità dell'attività agricola e pastorale sul terreno oggetto dell'intervento

Il progetto prevede un miglioramento e razionalizzazione dell'attuale indirizzo produttivo, mantenendo la continuità dell'attività agricola. L'introduzione della soia, come secondo raccolto, che ben si adatta alla coltivazione sotto i pannelli, determina un aumento, sia della Produzione Lorda Vendibile, sia del Margine Lordo verificando il requisito.

REQUISITO B1 - Continuità dell'attività agricola		
	Ante operam	Post operam
Tipo di coltivazioni	Cereali, industriali	Cereali, industriali
Indirizzo produttivo	Cerealicolo industriale	Cerealicolo industriale
Continuità dell'attività agricola: esistenza e resa della coltivazione e mantenimento dell'indirizzo produttivo		
Produzione Lorda Vendibile unitaria (€/ha)	1.535	2.118
Margine Lordo unitario (€/ha)	771	823
PSp ≥ 0,8 PSa		
2.118 > 1.228 823 > 617		

 Cedro S.r.l. Via Caravaggio, 125 65125 Pescara (PE)	Coordinatore del progetto:  Via Clodoveo Bonazzi, 2 40013 Castel Maggiore (BO)	Progettazione:  Via Arduino, 11 00162 Roma
PIANO CULTURALE		

B.2) la producibilità elettrica dell'impianto agrivoltaico, rispetto ad un impianto standard e il mantenimento in efficienza della stessa

I grafici dimostrano che la producibilità dell'impianto progettato è circa uguale quella di un impianto standard: 19.159.000,00 Kwh/anno contro 19.058.000,00 Kwh/anno. Pertanto, il requisito è soddisfatto:

REQUISITO B2 - Verifica della producibilità elettrica minima					
Modulo FV	Tipo	Potenza nominale (Wp)			670
		Dimensioni	L [mm] =	1134	
			P [mm] =	2382	
		Sup. energetica	S energetica [ha]=	4,78	
Impianto agrivoltaico	Producibilità elettrica dell'impianto agrivoltaico [GWh/anno]		19,159		
Potenza = 11.845,6 kWp	FVagri = Producibilità elettrica annua per ha dell'impianto agrivoltaico [GWh/ha/anno] =		0,99		
Impianto fotovoltaico standard*	Producibilità elettrica annuale dell'impianto standard [GWh/anno]		19,06		
	FV standard = Producibilità elettrica annua per ha dell'impianto standard [GWh/ha/anno] =	0,98			
* inseguitori solari con interdistanze ridotte a valori standard					
FV agricola	= 100	%	FV standard		
FV agricola >=0,6 FV standard					

Cedro Cedro S.r.l. Via Caravaggio, 125 65125 Pescara (PE)	Coordinatore del progetto:  SYNERGY. YOUR TRANSITION TO THE FUTURE Via Clodoveo Bonazzi, 2 40013 Castel Maggiore (BO)	Progettazione:  centrale valutativa Via Arduino, 11 00162 Roma
PIANO CULTURALE		

REQUISITO C: L'impianto agrivoltaico adotta soluzioni integrate innovative con moduli elevati da terra, volte a ottimizzare le prestazioni del sistema agrivoltaico sia in termini energetici che agricoli

L'impianto agrivoltaico adotta soluzioni integrate innovative con moduli elevati da terra, volte a ottimizzare le prestazioni del sistema agrivoltaico sia in termini energetici che agricoli. La configurazione utilizzata rispetta i requisiti richiesti dal punto "C": si tratta di moduli con altezza da terra minima 2,10 metri e massima 4,07 metri, e distanza tra di essi pari a 7 metri. Tutto ciò, consente di svolgere agevolmente le attività agricole e quindi la coltivazione sulle superfici al di sotto dei tracker

REQUISITO C - Adottare soluzioni integrate innovative con moduli		
Indirizzo produttivo	L'altezza minima dei moduli è studiata in modo da consentire la continuità delle attività agricole (o zootecniche) anche sotto i moduli fotovoltaici	I moduli fotovoltaici svolgono funzione sinergica alla coltura
Attività agricola	Hmin moduli 2,1 m	Doppio uso del suolo
Attività colturale Hmin = 2,1 m		
VERIFICATO PER ATTIVITA' AGRICOLA		

 Cedro S.r.l. Via Caravaggio, 125 65125 Pescara (PE)	Coordinatore del progetto:  Via Clodoveo Bonazzi, 2 40013 Castel Maggiore (BO)	Progettazione:  Via Arduino, 11 00162 Roma
PIANO CULTURALE		

D) REQUISITO D: Il sistema agrivoltaico è dotato di un sistema di monitoraggio che consenta di verificare l'impatto sulle colture, il risparmio idrico, la produttività agricola per le diverse tipologie di colture e la continuità delle attività delle aziende agricole interessate.

Si descrivono di seguito le attività di monitoraggio che saranno eseguite con il DSS Tethys per la verifica in continuo dello stato di salute delle colture, del risparmio idrico e delle rese ottenute; tale monitoraggio sarà effettuato in associazione al monitoraggio del microclima previsto dalle regole operative allegate al decreto di approvazione del DM 436 del 22/12/2023 - "DM agrivoltaico". Il monitoraggio ha l'obiettivo di verificare gli effetti delle installazioni sul microclima locale che, in considerazione della realizzazione dell'impianto agrivoltaico, può variare.

Il sistema di monitoraggio del microclima si baserà su sensori per la rilevazione dei seguenti parametri:

- temperatura;
- umidità;
- velocità dell'aria;
- radiazione solare.

Per ciascuno dei parametri sopra riportati, la rilevazione sarà effettuata con l'installazione di un sensore in campo aperto e di un sensore installato retro-modulo.

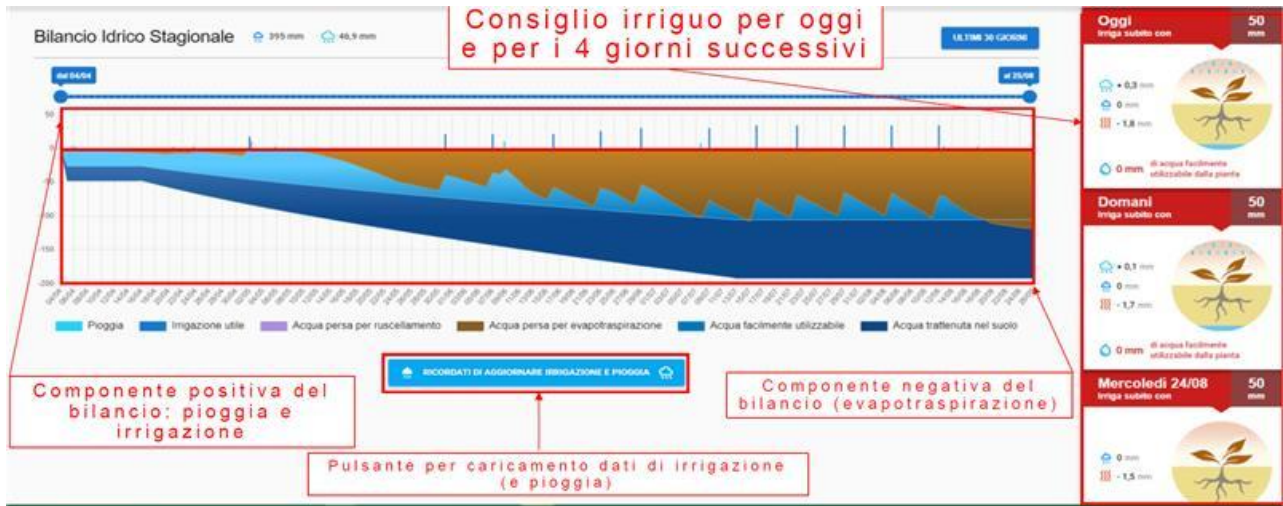
D.1) Risparmio idrico;

L'azienda agricola è irrigua, ricadendo all'interno del Consorzio della Bonifica Renana, per l'irrigazione della superficie dell'impianto agrivoltaico, si doterà di un sistema di irrigazione ad ala gocciolante superficiale (tubo manichetta). Inoltre, l'azienda si avvarrà di un sistema di supporto alle decisioni (DSS) che permetterà di ottimizzare l'irrigazione in funzione delle reali esigenze vegetative della coltura. Infine l'ombreggiamento garantito dai moduli fotovoltaici determinando la riduzione dei valori di evapotraspirazione della coltura contribuirà ad una ulteriore riduzione dei consumi idrici.

L'azienda adotterà il DSS Tethys che attraverso il modulo Aqua calcola il fabbisogno idrico effettivo delle colture e fornisce agli utenti un consiglio irriguo su quando e quanto irrigare. Il calcolo dell'evapotraspirazione reale è effettuato con l'utilizzo di modellistica ambientale (SEBAL) sulla base delle immagini satellitari, dati meteorologici e dati pedologici. Aqua consente un risparmio dell'acqua fino al 40%, permette di ridurre i consumi energetici e di diminuire l'impatto ambientale.

Cedro Cedro S.r.l. Via Caravaggio, 125 65125 Pescara (PE)	Coordinatore del progetto: SYNERGY. YOUR TRANSITION TO THE FUTURE Via Clodoveo Bonazzi, 2 40013 Castel Maggiore (BO)	Progettazione: centrale valutativa Via Arduino, 11 00162 Roma
PIANO CULTURALE		

Figura 25 DSS Tethys consiglio irrigui



REQUISITO D1 - Monitoraggio del risparmio idrico	
Monitoraggio del risparmio idrico	DSS Tethys
Verificato	✓

 Cedro S.r.l. Via Caravaggio, 125 65125 Pescara (PE)	Coordinatore del progetto:  Via Clodoveo Bonazzi, 2 40013 Castel Maggiore (BO)	Progettazione:  Via Arduino, 11 00162 Roma
PIANO CULTURALE		

D.2) Monitoraggio della continuità dell'attività agricola agricole interessate.

Il monitoraggio sarà effettuato con cadenza stabilita e conterrà tutti gli elementi utili a verificare:

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

Lo strumento principale è la relazione tecnica triennale, asseverata da un agronomo, contenente allegati come fotografie, mappe del piano culturale e piani annuali di coltivazione, recanti indicazioni in merito alle specie annualmente coltivate, alla superficie effettivamente destinata alle coltivazioni, alle condizioni di crescita delle piante, alle tecniche di coltivazione (densità di impianto, impiego di concimi, registrazione dei trattamenti fitosanitari, irrigazioni, ecc.).

La relazione tecnica verrà supportata dai dati del DSS Tethys in grado di fornire da remoto:

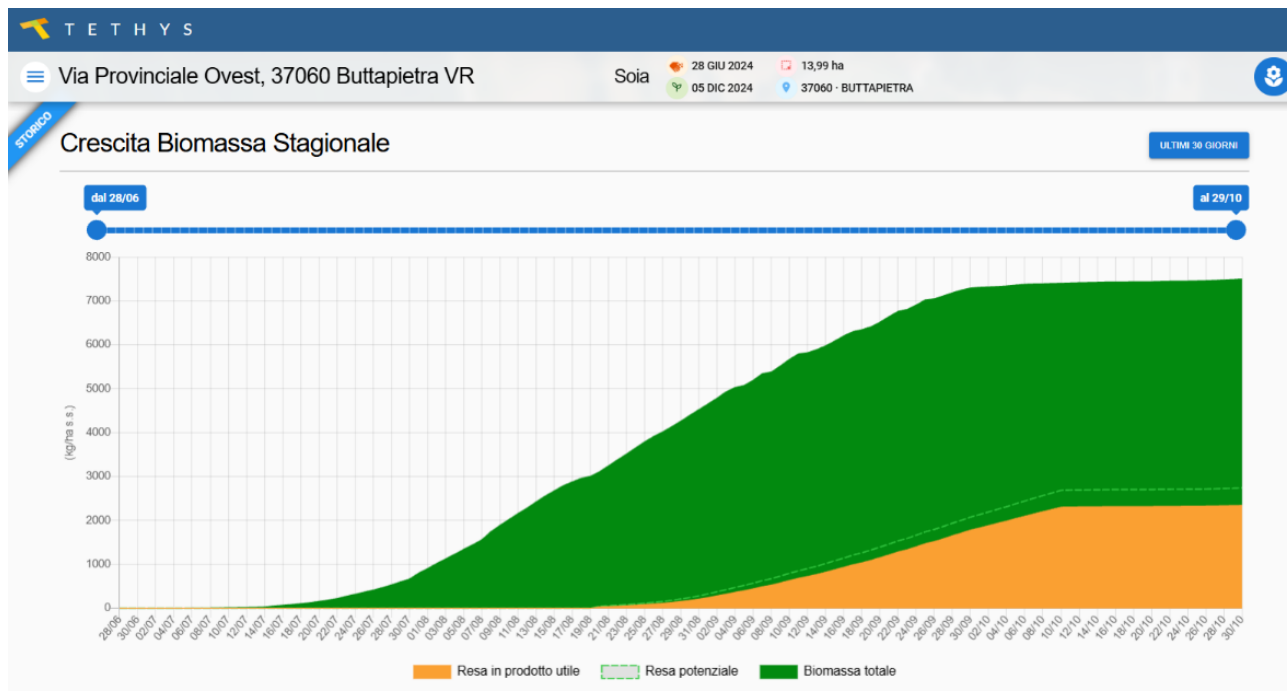
- l'andamento dei principali indici vegetazionali e biofisici mostrando l'andamento del ciclo colturale e delle diverse fasi fenologiche
- l'evoluzione della biomassa totale prodotta e della resa e di effettuare confronti tra la resa potenziale e la resa effettiva grazie al modulo GROW

Figura 26 DSS Tethys indici vegetazionali



Cedro Cedro S.r.l. Via Caravaggio, 125 65125 Pescara (PE)	Coordinatore del progetto: SYNERGY. YOUR TRANSITION TO THE FUTURE Via Clodoveo Bonazzi, 2 40013 Castel Maggiore (BO)	Progettazione: centrale valutativa Via Arduino, 11 00162 Roma
PIANO CULTURALE		

Figura 27 DSS Tethys evoluzione della biomassa totale, della resa effettiva e della resa potenziale



REQUISITO D2- Monitoraggio della continuità dell'attività agricola	
Monitoraggio della continuità dell'attività agricola	Relazione triennale redatta da parte del proponente DSS Tethys
Verificato	✓