

REGIONE EMILIA-ROMAGNA  
PROVINCIA DI FERRARA  
COMUNE DI CODIGORO


PROGETTO DI UN IMPIANTO AGRIVOLTAICO CON PRODUZIONE AGRICOLA E DI ENERGIA ELETTRICA DA FONTE RINNOVABILE FOTOVOLTAICA, DI POTENZA PARI A 24,9 MW E DELLE RELATIVE OPERE DI CONNESSIONE ALLA RTN DA UBICARSI NEL COMUNE DI CODIGORO (FE)

Timbri autorizzativi

RELAZIONE PAESAGGISTICA

IDENTIFICAZIONE ELABORATO

Livello prog.	Codice Pratica Terna	Tipo Elabor.	N.ro Elabor.	Project ID Cliente	Project ID Interno	NOME FILE	DATA	SCALA
PDef	202401788	Relazione	-	COD	COD	COD-DEV.PAE-1000	25/03/2026	-
REVISIONI								
VERSIONE	DATA	DESCRIZIONE	ESEGUITO	VERIFICATO	APPROVATO			
Dft.00	25/03/2026	Prima Emissione						

IL PROPONENTE	PROGETTO DI	TECNICO INCARICATO
		 Davide Bergamin Geometra
<b>ELEMENTS CODIGORO SRL</b>  Sede in via Beato S. Valfrè n. 14, Torino (TO), 10121 CF e P.iva: 13328390011 PEC: elements.codigoro@legalmail.it	<b>I-PERGOLA SRL SOCIETÀ BENEFIT</b>  Sede legale: Via Flero 28, Brescia (BS), 25125 P.Iva: 00747010197 PEC: i-pergolasrl@pec.it	<b>Geom. Davide Bergamin</b>  Sede legale: via P. Savino Mombelli 36, Bassano Bresciano, 25020 P.IVA 03987410986 Mail: davide.bergamin@i-pergola.it

Sommario

1.	Premessa .....	8
2.	Scopo della relazione .....	10
2.1	Criteri per la redazione della relazione paesaggistica .....	10
2.2	Contenuti della relazione paesaggistica .....	11
3.	Quadro di riferimento programmatico .....	13
3.1	Politiche energetiche europee .....	13
3.2	Piano Nazionale Integrato per l'Energia e il Clima (PNIEC) .....	13
3.3	Piano Regionale Energia (PER) dell'Emilia-Romagna .....	13
3.4	Strategia Regionale per lo Sviluppo Sostenibile .....	14
3.5	Coerenza del progetto con il quadro programmatico .....	14
4.	Descrizione del progetto .....	15
4.1	Generalità ed obiettivi dell'intervento .....	15
4.2	Dati tecnici dell'impianto .....	16
4.3	Inquadramento dell'area di intervento .....	17
4.4	Descrizione dettagliata delle componenti dell'impianto .....	20
4.4.1	Strutture di supporto — Tracker monoassiali .....	20
4.4.2	Moduli fotovoltaici .....	21
4.4.3	Inverter .....	23
4.4.4	<i>Cabine elettriche</i> .....	23
4.4.5	<i>Cavidotto di connessione</i> .....	27
4.4.6	<i>Videosorveglianza e sicurezza</i> .....	28
4.4.7	<i>Recinzione perimetrale e cancelli</i> .....	29
4.4.8	<i>Viabilità interna e piazzali di servizio</i> .....	33
4.4.9	<i>Opere di mitigazione</i> .....	34
4.5	Opere di ripristino ambientale e dismissione .....	38

4.6 Opere di accesso al sito — Attraversamento del canale consortile "Tieni" .....	39
5. QUADRO NORMATIVO E VINCOLISTICO.....	41
5.1 Regime autorizzativo — D.Lgs. 190/2024.....	41
5.2 D.Lgs. 42/2004 — Codice dei Beni Culturali e del Paesaggio .....	41
5.2.1 Beni culturali (art. 10).....	41
5.2.2 Beni paesaggistici — Immobili e aree di notevole interesse pubblico (art. 136) .....	41
5.2.3 Beni paesaggistici — Aree tutelate per legge (art. 142).....	41
5.3 Aree naturali protette .....	42
5.3.1 Rete Natura 2000 .....	42
5.3.2 Aree protette (EUAP), Zone IBA, Aree RAMSAR .....	43
5.3.3 Sito UNESCO .....	44
5.4 Pianificazione regionale .....	48
5.4.1 Piano Territoriale Paesistico Regionale (PTPR) .....	48
5.4.2 Piano Territoriale di Coordinamento Provinciale (PTCP) .....	49
5.5 Pianificazione comunale .....	50
5.5.1 Piano Strutturale Comunale (PSC) .....	50
5.5.2 Regolamento Urbanistico Edilizio (RUE) .....	50
5.5.3 Piano di Gestione del Rischio Alluvioni (PGRA) .....	51
5.6 Sintesi della compatibilità vincolistica.....	51
6. Analisi del contesto paesaggistico.....	53
6.1 Caratteristiche climatiche .....	53
6.2 Caratteristiche idrografiche e sistema di bonifica.....	53
6.3 Caratteristiche geologiche e geomorfologiche .....	54
6.4 Uso del suolo .....	55
6.5 Paesaggio agrario .....	55
6.6 Archeologia e beni culturali .....	56
6.7 Paesaggio insediativo e antropico .....	57

6.8	Unità di paesaggio .....	57
6.8.1	<i>UP n. 3 PTPR — Bonifica ferrarese</i> .....	57
6.8.2	<i>UP n. 8 PTCP — delle Risaie</i> .....	57
6.8.3	<i>Elementi di pregio storico-culturale nel territorio</i> .....	58
6.8.4	<i>Elementi di pregio naturalistico</i> .....	58
7.	Analisi delle alternative progettuali .....	59
7.1	Alternativa zero — Non realizzazione dell'intervento .....	59
7.2	Alternative localizzative .....	59
7.3	Alternative tecnologiche .....	60
8.	Componente agronomica del progetto .....	62
8.1	Definizione e distinzione dell'agrivoltaico avanzato .....	62
8.2	Requisiti progettuali dell'agrivoltaico avanzato — Verifica di rispondenza .....	63
8.5	Ordinamento colturale previsto .....	67
8.6	Gestione agricola e meccanizzazione .....	69
8.7	Consumo di suolo e reversibilità .....	69
8.8	Gestione delle risorse idriche .....	70
8.9	Biodiversità e servizi ecosistemici .....	71
8.10	Benefici socio-economici per il territorio .....	72
8.11	Considerazioni conclusive sulla componente agronomica .....	72
9.	Impatto visivo dell'intervento .....	74
9.1	Premessa e riferimenti normativi .....	74
9.2	Modifiche indotte dalla realizzazione dell'opera .....	74
9.3	Caratteristiche del contesto paesaggistico ai fini della percezione visiva .....	75
9.4	Metodologia di analisi dell'impatto visivo .....	76
9.5	Zona di Visibilità Teorica (ZVI) .....	77
9.6	Analisi dell'area vasta e individuazione dei ricettori sensibili .....	77

9.7 Documentazione fotografica e punti di ripresa .....	79
9.8 Analisi dell'impatto visivo per componente.....	80
9.9 Efficacia della mitigazione vegetale sull'impatto visivo.....	81
9.10 Analisi dell'impatto visivo per fase del ciclo di vita .....	84
9.11 Valutazione complessiva dell'impatto visivo.....	84
10. Analisi degli impatti per fase del ciclo vita .....	86
10.1 Fase di cantiere .....	86
10.2 Fase di esercizio .....	89
11. Analisi di impatto cumulativo .....	96
11.1 Metodologia .....	96
11.2 Censimento impianti FER nell'area vasta .....	96
11.3 Valutazione dell'impatto cumulativo .....	96
12. Interventi di mitigazione ed integrazione paesaggistica.....	98
12.1 Premessa e obiettivi della mitigazione .....	98
12.2 Mitigazione visiva — Fascia vegetale perimetrale .....	98
12.3 Specie vegetali previste .....	100
12.4 Messa a dimora e modalità di impianto.....	101
12.5 Manutenzione e gestione della vegetazione .....	101
12.6 Mitigazione mediante recinzione perimetrale.....	102
12.7 Mitigazione mediante scelte progettuali per la viabilità interna .....	103
12.8 Mitigazione mediante cabine elettriche .....	104
12.9 Mitigazione mediante interrimento delle connessioni.....	105
12.10 Mitigazione mediante gestione idraulica .....	105
12.11 Mitigazione mediante mantenimento dell'attività agricola .....	105
12.12 Funzione ecologica delle opere di mitigazione.....	106

12.13	Assenza di impatti residui significativi .....	106
13.	Valutazione della sensibilità paesaggistica del sito .....	108
13.1	Sensibilità morfologico-strutturale .....	108
13.2	Sensibilità vedutistica .....	109
13.3	Sensibilità simbolica .....	109
13.4	Giudizio complessivo di sensibilità .....	110
14.	Valutazione dell'incidenza paesaggistica del progetto.....	111
14.1	Incidenza morfologica e tipologica .....	111
14.2	Incidenza linguistica — Materiali, colori e finiture.....	112
14.3	Incidenza visiva e percettiva .....	113
14.4	Incidenza simbolica e identitaria .....	115
14.5	Giudizio complessivo di incidenza paesaggistica.....	116
14.6	Compatibilità paesaggistica complessiva .....	116
15.	Piano di monitoraggio paesaggistico ambientale.....	118
15.1	Premessa e finalità .....	118
15.2	Monitoraggio della vegetazione di mitigazione.....	118
15.3	Monitoraggio dell'inserimento paesaggistico.....	119
15.4	Monitoraggio della continuità dell'attività agricola .....	120
15.5	Monitoraggio del risparmio idrico .....	121
15.6	Monitoraggio del recupero e mantenimento della fertilità del suolo .....	121
15.7	Monitoraggio del microclima .....	122
15.8	Monitoraggio della resilienza ai cambiamenti climatici .....	123
15.9	Monitoraggio della produzione energetica .....	124
15.10	Monitoraggio faunistico .....	124
15.11	Documentazione e reportistica.....	125

16. Conclusioni ..... 126

16.1 Sintesi del quadro vincolistico ..... 126

16.2 Sintesi del contesto paesaggistico ..... 127

16.3 Sintesi della valutazione paesaggistica ..... 127

16.4 Sintesi delle caratteristiche progettuali favorevoli all'inserimento paesaggistico  
 ..... 128

16.5 Sintesi della configurazione agrivoltaica avanzata ..... 129

16.6 Sintesi degli impatti ..... 129

16.7 Sintesi delle funzioni ecologiche ..... 130

16.8 Compatibilità paesaggistica complessiva ..... 130

16.9 Documentazione allegata ..... 132

## 1. Premessa

La società **ELEMENTS CODIGORO SRL** con sede in via Beato S. Valfrè n. 14, 10121 Torino (TO), intende realizzare un impianto agrivoltaico con moduli installati su inseguitori solari monoassiali ubicato nel Comune di Codigoro (FE), denominato “COD”.

**ELEMENTS CODIGORO SRL** è una società a responsabilità limitata sede legale in via Beato S. Valfrè n. 14, 10121 Torino (TO), fa parte del gruppo internazionale Elements, gruppo che sviluppa progetti per la produzione di energia rinnovabile in Francia e altri paesi europei ed extra europei.

Il gruppo fornisce energia elettrica da fonti rinnovabili interamente prodotta senza emissioni di CO<sub>2</sub>. L’impegno del gruppo verso l’ambiente ha da sempre portato ad una condotta virtuosa che promuova la biodiversità e la produzione di energia elettrica rinnovabile, rendendo l’agrivoltaico un progetto di punta per la filiale italiana.

**ELEMENTS CODIGORO SRL** ha ottenuto il preventivo di connessione con codice di rintracciabilità n° 202401788 per una potenza d’immissione richiesta di 24,99 MW.

Ai fini della connessione dell’impianto agrivoltaico alla rete elettrica sarà necessario realizzare le opere elettriche e civili funzionali al collegamento dell’impianto con la rete di trasmissione nazionale.

Il progetto vede il coinvolgimento di un gruppo multidisciplinare di professionisti specializzati, tra cui: Ing. Francesco Fracchia (coordinamento sviluppo), Geom. Davide Bergamin (progettazione), Dott. Geol. Giuliano Donaera (geologia e idrogeologia), Dott. Agronomo Vincenzo Verrastro (agronomia), Ing. Gabriele Pellerino (acustica), Ing. Francesco Marcandelli (invarianza idraulica), Ing. Alberto Zotto (progettazione elettrica), Ing. Emilio Andreoli (studio ambientale) e Dott. Archeologo Luca Fornari (archeologia)

L'opera riveste un significativo interesse economico-sociale e ambientale. L'Italia, nell'ambito degli impegni assunti in sede comunitaria con il Green Deal Europeo, è chiamata a incrementare sensibilmente la produzione di energia da fonti rinnovabili per raggiungere gli obiettivi di decarbonizzazione al 2030 e la neutralità climatica al 2050.

In questo contesto, il Piano Energetico Regionale dell'Emilia-Romagna individua tra i propri obiettivi strategici l'incremento della produzione di energia da fonti rinnovabili, promuovendo in particolare la diffusione di impianti fotovoltaici e agrivoltaici in aree agricole, a condizione che sia garantita la compatibilità con la destinazione produttiva del territorio e la continuità delle attività colturali.

Il progetto "COD" si inserisce pienamente in questo quadro programmatico, essendo configurato sin dalla fase di progettazione come agrivoltaico avanzato ai sensi delle regole operative del DM Agrivoltaico, coniugando la produzione di energia elettrica da fonte rinnovabile a zero emissioni con il mantenimento delle attività agricole e favorendo un utilizzo sostenibile del suolo.

La presente Relazione Paesaggistica è redatta al fine di verificare la compatibilità paesaggistica dell'intervento con il contesto territoriale e ambientale di riferimento, analizzando lo stato di fatto dei luoghi, gli elementi di valore paesaggistico, gli impatti della trasformazione proposta e le misure di mitigazione e compensazione adottate.

## 2. Scopo della relazione

### 2.1 Criteri per la redazione della relazione paesaggistica

Scopo del presente documento è presentare tutti gli elementi di contesto e tecnico-progettuali utili per una corretta e completa valutazione dell'inserimento paesaggistico dell'intervento ai sensi della vigente normativa. La Relazione Paesaggistica costituisce un documento autonomo dalle documentazioni per le altre autorizzazioni di legge e specifico per il paesaggio, volto a supportare sia la progettazione paesaggisticamente compatibile degli interventi, sia la valutazione degli stessi dal punto di vista dei loro effetti paesaggistici.

Per quanto riguarda gli elementi costituenti la Relazione Paesaggistica si fa riferimento all'art. 1 del D.P.C.M. del 12 dicembre 2005 "Individuazione della documentazione necessaria alla verifica della compatibilità paesaggistica degli interventi proposti", emanato ai sensi dell'art. 146, comma 3 del Codice dei beni culturali e del paesaggio (D.Lgs. 22 gennaio 2004, n. 42).

Il D.P.C.M. 12/12/2005 si inserisce in un quadro normativo sulla tutela del paesaggio profondamente rinnovato negli ultimi decenni, a partire dalla promulgazione della Convenzione Europea del Paesaggio (Firenze, 20 ottobre 2000), ratificata dall'Italia con la Legge 9 gennaio 2006, n. 14, fino alla emanazione del Codice dei beni culturali e del paesaggio. La Convenzione ha definito un nuovo concetto di paesaggio, attribuendogli un'accezione vasta e innovativa che lo caratterizza per la presenza delle risorse ed elementi naturali, dei segni lasciati sul territorio dal lento evolversi della storia della presenza dell'uomo e delle loro interrelazioni. Il paesaggio è assunto a patrimonio culturale che, nel suo valore di globalità, unisce senza soluzione di continuità i beni storici, monumentali e le caratteristiche naturali del territorio.

L'identità e la riconoscibilità paesaggistica rappresentano un elemento fondamentale della qualità dei luoghi e sono direttamente correlate alla formazione e all'accrescimento della qualità della vita delle popolazioni. Al paesaggio viene attribuito il ruolo fondamentale di accrescere il benessere individuale e sociale, contribuendo alla salvaguardia delle identità locali.

Per la realizzazione di impianti per la produzione di energie rinnovabili, la Parte IV del D.M. 10 settembre 2010 "Linee guida per l'autorizzazione degli impianti alimentati da fonti rinnovabili" detta i criteri essenziali per il corretto inserimento degli impianti nel paesaggio e sul territorio. Si tiene inoltre conto del D.Lgs. 3 aprile 2006, n. 152 "Norme in materia Ambientale" e s.m.i. Per quanto riguarda gli impianti agrivoltaici, si fa riferimento alle Linee Guida in materia di Impianti Agrivoltaici emanate dal MASE e alle regole operative del DM Agrivoltaico.

## *2.2 Contenuti della relazione paesaggistica*

Nel rispetto del Codice dei beni culturali e del paesaggio (D.Lgs. 42/2004), la presente relazione riporta i seguenti contenuti:

- lo stato attuale del contesto paesaggistico interessato dall'intervento;
- gli elementi di valore paesaggistico in esso presenti, nonché le eventuali presenze di beni culturali tutelati dalla Parte II del Codice;
- gli impatti sul paesaggio delle trasformazioni proposte, con riferimento a tutte le fasi del ciclo di vita dell'opera (cantiere, esercizio, dismissione);
- gli elementi di mitigazione e compensazione necessari per garantire la compatibilità dell'intervento.

Gli elementi riportati consentono di effettuare la verifica di conformità dell'intervento alle prescrizioni contenute nei piani paesaggistici, urbanistici e territoriali e di accertare:

- la compatibilità rispetto ai valori paesaggistici riconosciuti dal vincolo;
- la congruità con i criteri di gestione dell'immobile o dell'area;
- la coerenza con gli obiettivi di qualità paesaggistica.

In conformità con le indicazioni del D.P.C.M. 12/12/2005, la presente relazione è articolata nelle seguenti sezioni:

- descrizione del progetto e inquadramento dell'area;

- analisi del quadro normativo e vincolistico;
- analisi del contesto paesaggistico (componenti naturali, antropiche e percettive);
- valutazione dell'impatto visivo;
- analisi dell'impatto cumulativo;
- descrizione degli interventi di mitigazione;
- fotoinserimenti;
- valutazione della compatibilità paesaggistica complessiva.

### 3. Quadro di riferimento programmatico

#### 3.1 Politiche energetiche europee

Il Green Deal Europeo, presentato dalla Commissione Europea nel dicembre 2019, rappresenta la strategia per raggiungere la neutralità climatica nell'Unione Europea entro il 2050. Nell'ambito del pacchetto "Fit for 55", l'UE ha innalzato al 42,5% (con obiettivo indicativo del 45%) la quota di energia da fonti rinnovabili sul consumo finale lordo di energia al 2030, rispetto al precedente target del 32%.

La Direttiva (UE) 2018/2001 (RED II), come modificata dalla Direttiva (UE) 2023/2413 (RED III), ha rafforzato il quadro normativo per la promozione dell'uso dell'energia da fonti rinnovabili, introducendo il principio dell'"interesse pubblico prevalente" per gli impianti da fonti rinnovabili e semplificando le procedure autorizzative. La RED III prevede inoltre l'individuazione di "zone di accelerazione per le energie rinnovabili" negli Stati membri.

#### 3.2 Piano Nazionale Integrato per l'Energia e il Clima (PNIEC)

Il PNIEC definisce gli obiettivi nazionali al 2030 in materia di energia e clima. Inoltre, individua gli impianti agrivoltaici come una delle soluzioni preferenziali per la diffusione del fotovoltaico, in quanto consentono di coniugare la produzione energetica con il mantenimento delle attività agricole, evitando il consumo definitivo di suolo.

#### 3.3 Piano Regionale Energia (PER) dell'Emilia-Romagna

Il PER dell'Emilia-Romagna definisce la strategia regionale per la transizione energetica e il contrasto ai cambiamenti climatici. Il Piano prevede il raggiungimento di una produzione da fonti rinnovabili pari a 8.500 GWh entro il 2030, con un incremento significativo della potenza fotovoltaica installata.

Il PER promuove espressamente la diffusione di impianti agrivoltaici come strumento per conciliare la tutela del territorio agricolo con gli obiettivi di decarbonizzazione, indicando la necessità di sviluppare soluzioni innovative che mantengano la

produttività agricola e contribuiscano alla sostenibilità ambientale delle pratiche colturali.

### *3.4 Strategia Regionale per lo Sviluppo Sostenibile*

La Strategia Regionale per lo Sviluppo Sostenibile dell'Emilia-Romagna, approvata nel 2021, integra gli obiettivi dell'Agenda 2030 delle Nazioni Unite con le politiche regionali. Tra gli obiettivi strategici figurano la decarbonizzazione del sistema energetico, la promozione dell'economia circolare, la tutela della biodiversità e il consumo responsabile di suolo. Il progetto agrivoltaico "COD" risulta coerente con tali obiettivi, in quanto:

- contribuisce alla produzione di energia pulita;
- promuove l'innovazione nel settore agricolo-energetico;
- garantisce la continuità dell'uso del suolo agricolo.

### *3.5 Coerenza del progetto con il quadro programmatico*

Alla luce dell'analisi del quadro programmatico, il progetto agrivoltaico "COD" risulta pienamente coerente con gli obiettivi e le strategie definite a livello europeo, nazionale e regionale per la transizione energetica e lo sviluppo sostenibile. L'impianto contribuisce concretamente al raggiungimento degli obiettivi di incremento della produzione di energia da fonti rinnovabili, mantenendo al contempo la vocazione agricola del territorio e garantendo la reversibilità dell'intervento.

## 4. Descrizione del progetto

### 4.1 Generalità ed obiettivi dell'intervento

Il progetto prevede la realizzazione di un impianto agrivoltaico avanzato, denominato "COD", per la produzione combinata di energia elettrica da fonte solare e la prosecuzione delle attività agricole, da realizzarsi nel territorio del Comune di Codigoro (FE). L'impianto si configura come un sistema integrato che consente la coesistenza tra produzione energetica e attività agricola, senza sottrarre definitivamente il suolo alla sua funzione primaria.

La potenza complessiva dell'impianto è pari a 24.952,32 kWp, ottenuta mediante l'installazione di 34.656 moduli fotovoltaici bifacciali da 720 Wp ciascuno. L'energia elettrica prodotta sarà interamente immessa nella rete elettrica nazionale attraverso un collegamento in alta tensione (AT) alla Cabina Primaria, mediante un elettrodotto interrato di circa 6 km di lunghezza.

Gli obiettivi principali del progetto sono:

- produzione di energia elettrica da fonte rinnovabile, contribuendo alla riduzione delle emissioni di CO<sub>2</sub>;
- mantenimento della continuità dell'attività agricola sulle superfici interessate, con un ordinamento colturale compatibile con la presenza delle strutture;
- conservazione della permeabilità e della fertilità del suolo attraverso l'assenza di fondazioni in calcestruzzo per le strutture dei tracker;
- miglioramento della qualità ecologica del sito mediante la realizzazione di fasce di mitigazione vegetale con essenze autoctone;
- completa reversibilità dell'intervento al termine della vita utile (30 anni).

4.2 Dati tecnici dell'impianto

<b>Richiedente</b>	ELEMENTS CODIGORO SRL — via Beato S. Valfrè 14, Torino
<b>Denominazione impianto</b>	COD
<b>Localizzazione</b>	Comune di Codigoro (FE) — Regione Emilia-Romagna
<b>Coordinate geografiche</b>	Lat. 44,8501796 — Long. 12,023892402
<b>Altitudine media</b>	-4,0 m s.l.m.
<b>Potenza di picco</b>	24.952,32 kWp (24,95 MWp)
<b>Numero moduli</b>	34.656 — Trina Solar Vertex N TSM-NEG21C.20 (720 Wp)
<b>Tecnologia moduli</b>	N-type i-TOPCon bifacciale, doppio vetro, eff. max 23,2%
<b>Dimensioni modulo</b>	2.384 × 1.303 × 33 mm — peso 38,3 kg
<b>Numero inverter</b>	63 — ZCS Azzurro 3PH 250/330/350 KTL-HV Z0
<b>Efficienza inverter</b>	Max 99,05% — MPPT >99,9%
<b>Superficie complessiva</b>	Circa 53 ha
<b>Tipologia strutture</b>	Tracker monoassiali — pali infissi a secco
<b>Pitch interfilare</b>	7,50 m
<b>Altezza min. moduli</b>	2,10 m da terra
<b>Altezza asse rotazione</b>	3,16 m da terra
<b>Altezza max. moduli</b>	4,13 m da terra
<b>Tilt</b>	±55°
<b>Cabine elettriche</b>	1 consegna + 1 utenza + 12 cabine di campo

<b>Connessione rete</b>	AT — Elettrodotto interrato ≈ 6 km
<b>Videosorveglianza</b>	49 telecamere HD su pali
<b>Recinzione</b>	Rete plast. h 195cm, sollevata 20cm, pali T verdi RAL6005
<b>Viabilità interna</b>	Stabilizzato naturale drenante, larg. ≈3,5 m
<b>Class. urbanistica</b>	PSC T13 — Ambiti agricoli a vocazione produttiva
<b>Dati catastali</b>	Foglio 61 — Mappali 74, 76, 80, 82, 88, 90, 92
<b>Vita utile</b>	30 anni
<b>Durata cantiere</b>	≈ 18 mesi
<b>Costo impianto</b>	≈ 15.976.682 €
<b>Costo dismissione</b>	581.507 €

### 4.3 Inquadramento dell'area di intervento

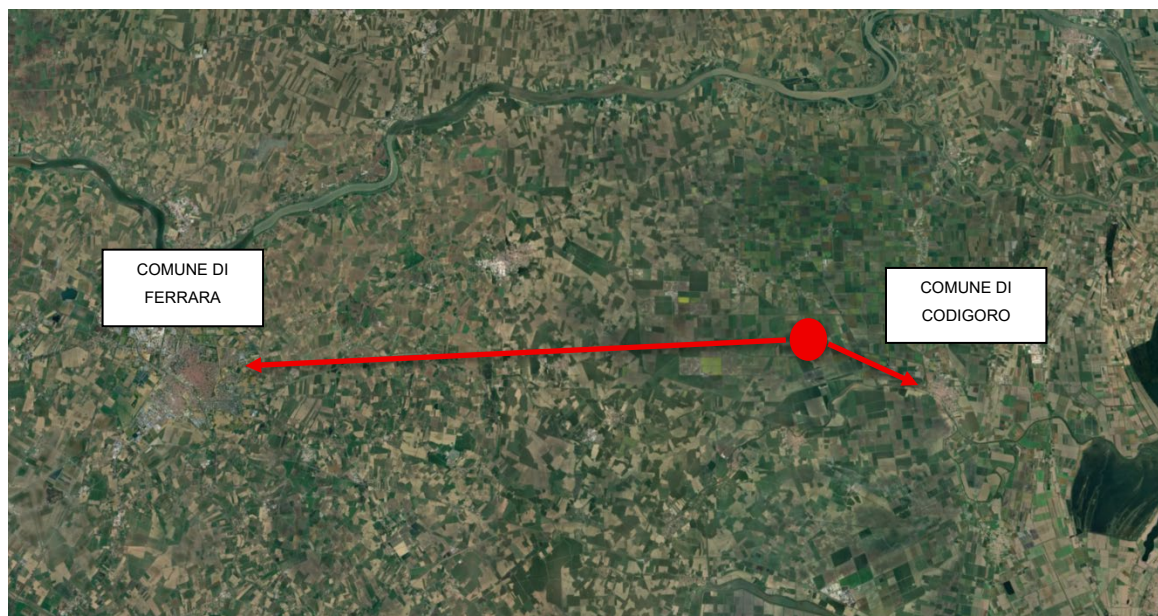
L'area di intervento è collocata nel settore orientale della provincia di Ferrara, all'interno del paesaggio della bonifica ferrarese. Il sito è situato a circa 30 km in direzione est da Ferrara e a circa 5 km in direzione ovest dal centro di Codigoro. Il territorio si presenta come una pianura a quota ribassata rispetto al livello del mare (-4 m s.l.m.), mantenuta asciutta mediante il sistema di canali di bonifica e idrovore gestito dal Consorzio di Bonifica Pianura di Ferrara.

L'accesso principale al sito avviene da via Bagaglione, che delimita il lato meridionale del lotto. L'area è inoltre raggiungibile verso l'abitato di Jolanda di Savoia attraverso la viabilità podereale. Il lotto è articolato in 7 settori agricoli ("tessere"), delimitati dalla viabilità rurale interna, che sarà integralmente preservata nel layout dell'impianto.

Le aree sono censite al catasto terreni del Comune di Codigoro (FE), Foglio 61, con le seguenti qualità colturali:

- Mappale 88 — Seminativo (cl. 2)
- Mappale 76 — Seminativo (cl. 2) e Sem. irriguo (cl. 1)
- Mappale 90 — Sem. irriguo (cl. 1)
- Mappale 92 — Risaia (cl. U)
- Mappale 82 — Sem. irriguo (cl. 1)
- Mappale 80 — Sem. irriguo (cl. 1)
- Mappale 74AA — Seminativo (cl. 2)
- Mappale 74AB — Sem. arbor (cl. 2)

Tutte le particelle risultano in comproprietà (quota 1/2 ciascuno) di Zangirolami Claudio e Zangirolami Daniele.



*Localizzazione dell'intervento*



Mapa catastrale del terreno oggetto d'intervento



Vista aerea del sito

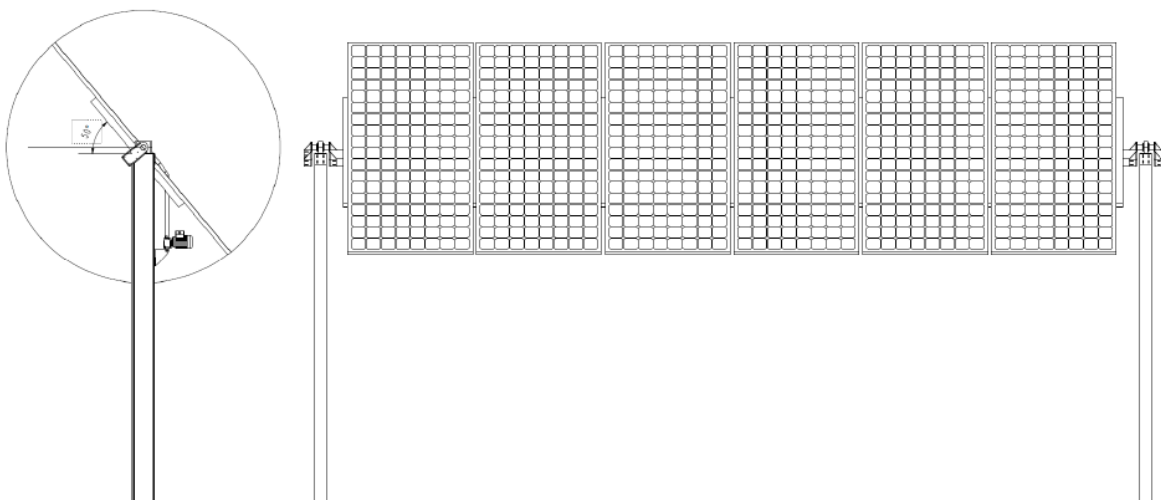
#### 4.4 Descrizione dettagliata delle componenti dell'impianto

##### 4.4.1 Strutture di supporto — Tracker monoassiali

L'impianto impiega strutture ad inseguimento solare monoassiale (tracker) della tipologia SinglePortrait 1P, in acciaio zincato a caldo. I tracker sono costituiti da portali con asse di rotazione orientato Nord-Sud, motorizzati da attuatori elettrici che consentono la rotazione del piano dei moduli da 0° a  $\pm 55^\circ$ . L'inseguimento è gestito da un algoritmo basato su effemeridi, corretto per le condizioni ambientali di rifrazione della luce, per massimizzare la produttività dell'impianto.

I pali di sostegno sono profili metallici zincati infissi nel terreno mediante macchina battipalo, senza impiego di fondazioni in calcestruzzo. Questa soluzione garantisce:

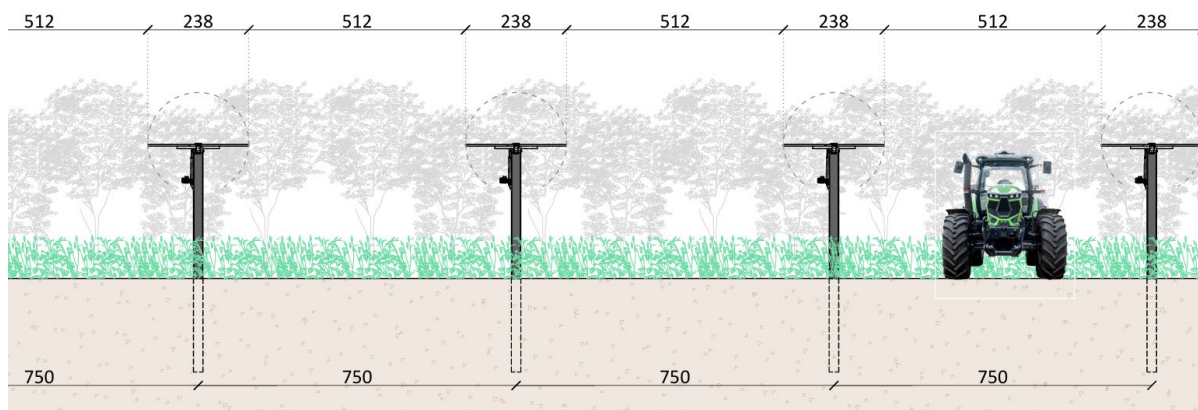
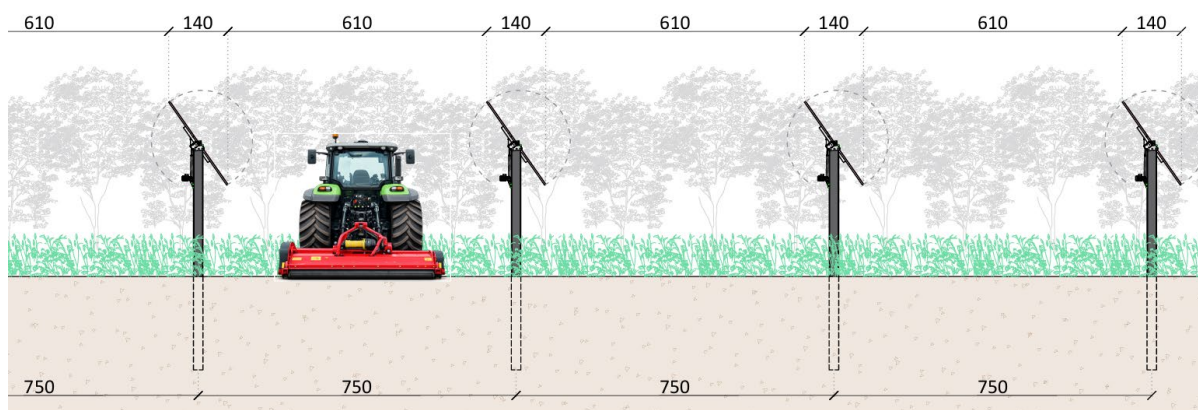
- la completa reversibilità dell'intervento, il mantenimento della permeabilità naturale del suolo;
- la rapidità di installazione e dismissione
- l'assenza di movimenti terra significativi.



Sezione di dettaglio dei tracker di I-Pergola

I pali sono posizionati a una distanza reciproca di 7,50 m (pitch interfilare). Ciascun tracker ospita una baia di 6 moduli fotovoltaici disposti in configurazione portrait (lato

corto lungo l'asse di rotazione). Nelle condizioni di inclinazione nulla (pannelli orizzontali), i portali presentano un'altezza massima da terra di 3,16 m; alla massima inclinazione (55°), l'altezza raggiunge 4,13 m, mentre il bordo inferiore dei moduli si mantiene a un'altezza minima di 2,10 m dal suolo, consentendo il passaggio di mezzi agricoli.



*Disposizione dei filari con le relative distanze e inclinazioni*

#### **4.4.2 Moduli fotovoltaici**

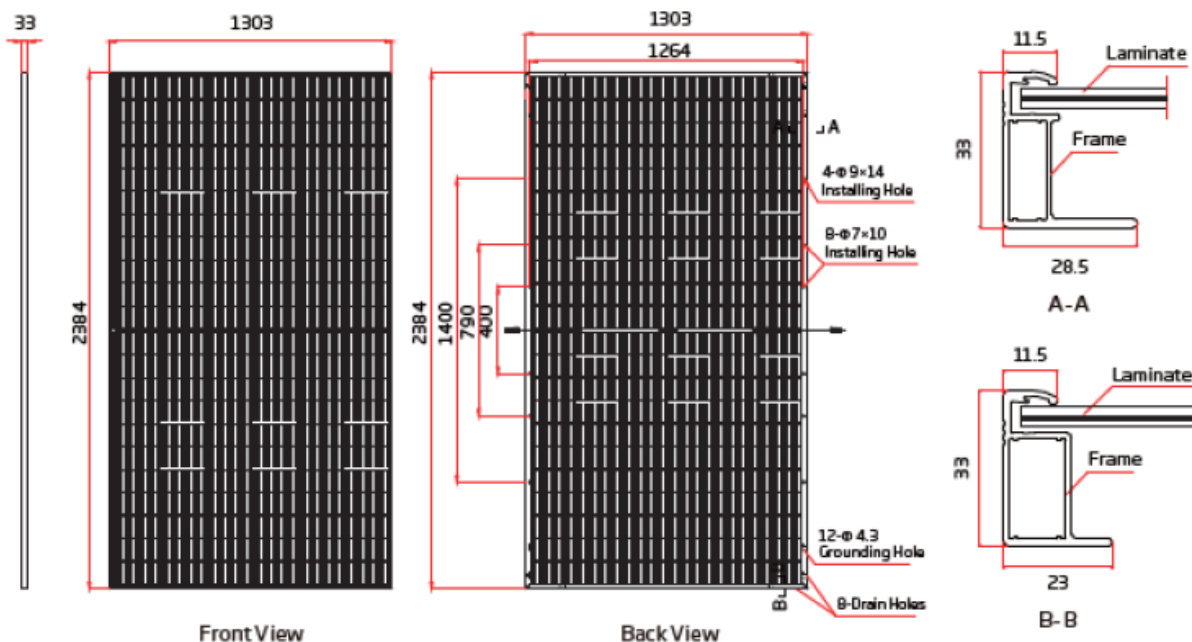
I moduli fotovoltaici previsti per l'impianto agrivoltaico in progetto sono moduli ad alta efficienza Trina Solar – serie Vertex N, con potenza nominale pari a 720 Wp per

singolo modulo.

Questa tipologia di modulo rappresenta una soluzione tecnologicamente avanzata nel panorama dei moduli fotovoltaici in silicio cristallino e garantisce elevate prestazioni in termini di efficienza energetica, affidabilità e durabilità nel tempo.

I moduli appartengono alla tecnologia n-type, caratterizzata da una maggiore stabilità delle prestazioni nel lungo periodo e da una ridotta degradazione della potenza rispetto alle tecnologie tradizionali. Tali caratteristiche consentono di assicurare una produzione energetica elevata e costante per tutta la vita utile dell'impianto.

Ciascun modulo presenta una superficie pari a circa 3,1 m<sup>2</sup> ed è costituito da celle fotovoltaiche ad alta efficienza incapsulate tra lastre protettive in vetro e materiali polimerici che garantiscono adeguata resistenza agli agenti atmosferici e alle sollecitazioni ambientali.



Estratto datasheet pannello fotovoltaico

I moduli sono progettati per operare in condizioni ambientali anche gravose e sono certificati secondo le principali normative internazionali relative alla sicurezza elettrica, alla resistenza meccanica e alla durabilità dei componenti fotovoltaici.

Nel presente progetto saranno installati complessivamente 34.656 moduli fotovoltaici, per una potenza nominale complessiva pari a circa 24,95 MWp.

I moduli saranno installati sulle strutture ad inseguimento monoassiale descritte nel paragrafo precedente e collegati elettricamente mediante stringhe in corrente continua agli inverter di campo, che provvederanno alla conversione dell'energia prodotta in corrente alternata.

Le caratteristiche tecniche di dettaglio dei moduli fotovoltaici, inclusi i parametri elettrici, le dimensioni, le certificazioni e le condizioni di garanzia del produttore, sono riportate nel datasheet del componente allegato al progetto.

#### **4.4.3 Inverter**

Sono previsti 63 inverter di stringa trifase ZCS Azzurro, modelli 3PH 250/330/350 KTL-HV Z0, con le seguenti caratteristiche:

- Potenza nominale AC: 250/330/352 kW
- Efficienza massima: 99,05%
- Efficienza MPPT: >99,9%
- Numero MPPT indipendenti: 6/4 o 8/4
- Tensione massima ingresso DC: 1500 V
- Intervallo MPPT: 500-1500 V
- Grado di protezione: IP66
- Protezioni integrate: anti-islanding, RCMU, sezionatore DC, scaricatori SPD tipo 2
- Comunicazione: Wi-Fi/4G (opz.), RS485, USB, Bluetooth

#### **4.4.4 Cabine elettriche**

L'impianto agrivoltaico in progetto è dotato di un sistema di conversione e trasformazione dell'energia elettrica costituito da inverter di campo, trasformatori e cabine elettriche prefabbricate, finalizzati alla conversione dell'energia prodotta dai

moduli fotovoltaici e alla sua immissione nella rete elettrica.

L'energia elettrica prodotta dai moduli fotovoltaici in corrente continua (DC) viene convogliata, tramite le linee in corrente continua, verso gli inverter di campo, che provvedono alla conversione della corrente continua in corrente alternata (AC).

Nel progetto sono previsti complessivamente 63 inverter, distribuiti all'interno dell'area di impianto in modo da ottimizzare la gestione delle stringhe fotovoltaiche e ridurre le perdite elettriche dovute alla lunghezza dei cavidotti.

L'energia elettrica in corrente alternata prodotta dagli inverter viene successivamente convogliata verso i trasformatori, che provvedono ad innalzare il livello di tensione per la successiva immissione nella rete elettrica di distribuzione.

Il sistema di trasformazione dell'energia prevede l'installazione di:

- 11 trasformatori di potenza da 2.000 kVA
- 2 trasformatori di potenza da 1.600 kVA

I trasformatori e le apparecchiature elettriche di protezione e controllo sono installati all'interno di cabine elettriche prefabbricate in calcestruzzo armato, progettate per ospitare le apparecchiature elettromeccaniche dell'impianto e garantire adeguate condizioni di sicurezza, accessibilità e protezione dagli agenti atmosferici.

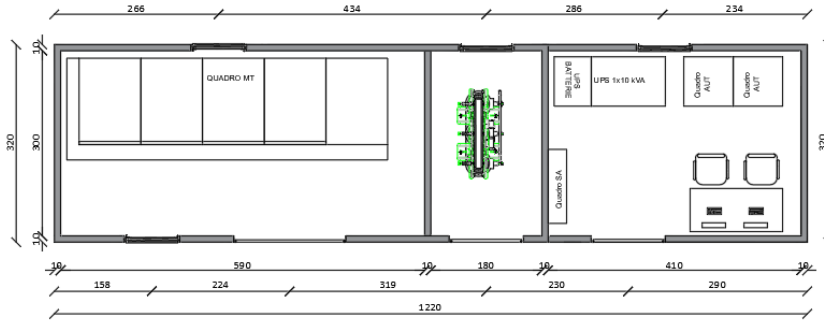
Nel complesso il progetto prevede la realizzazione di 14 cabine elettriche prefabbricate, destinate alle diverse funzioni impiantistiche, tra cui:

- cabine di campo per l'alloggiamento dei trasformatori (dimensione 8x4 m; h=3,5 m);
- cabine utente per la gestione dell'energia prodotta dall'impianto (dimensione 12,20x3,2 m; h=3,25 m);
- cabina di consegna per l'interfaccia con la rete del gestore della distribuzione.

La distribuzione delle cabine all'interno dell'area di impianto è stata progettata in modo da ottimizzare il layout complessivo, limitando la lunghezza dei cavidotti e riducendo le perdite di energia dovute alla trasmissione elettrica.

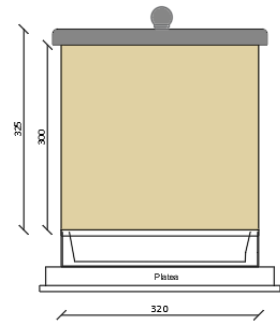
Le caratteristiche tecniche delle cabine elettriche, delle apparecchiature di conversione e dei trasformatori sono riportate negli elaborati tecnici e nella documentazione

impiantistica allegata al progetto.

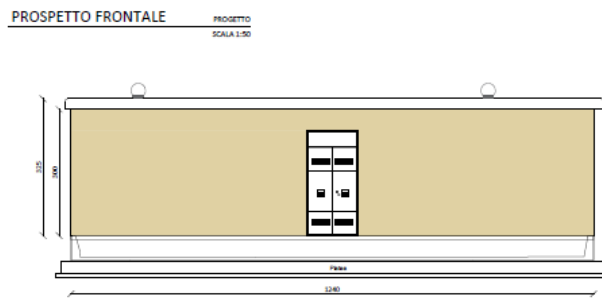
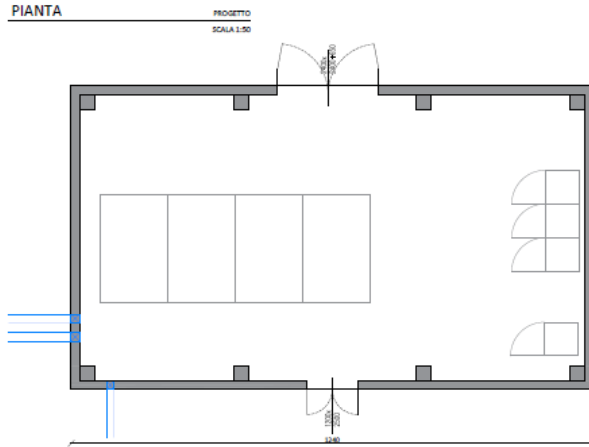


PROSPETTI

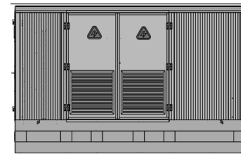
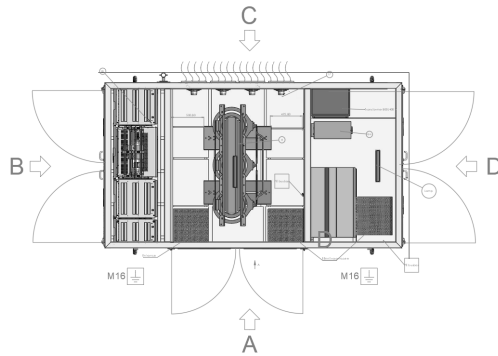
PROGETTO  
SCALA 1:50



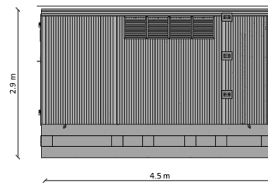
*Cabina utente*



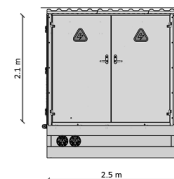
*Cabina di consegna*



PROSPETTO A



PROSPETTO C



PROSPETTO B e D

*Cabina di campo*

#### 4.4.5 Cavidotto di connessione

Il collegamento tra la cabina di consegna dell'impianto e la Cabina Primaria è realizzato mediante un cavidotto interrato in MT di circa 6 km di lunghezza. Il tracciato del cavidotto segue prevalentemente la viabilità pubblica esistente, minimizzando le interferenze con le proprietà private e con il reticolo idrografico. La profondità di posa è conforme alle normative CEI vigenti, con nastro segnaletico e protezione meccanica. La completa interratura del cavidotto elimina qualsiasi impatto visivo permanente sul paesaggio.



*Percorso tracciato di elettrodotto*

#### 4.4.6 Videosorveglianza e sicurezza

Al fine di garantire adeguati livelli di sicurezza dell'impianto agrivoltaico e prevenire eventuali accessi non autorizzati all'area, il progetto prevede l'installazione di un sistema di videosorveglianza perimetrale distribuito lungo il confine del sito.

Il sistema di sorveglianza è costituito da telecamere fisse installate su apposite paline metalliche in acciaio, opportunamente dimensionate e alloggiare all'interno di pozzetti prefabbricati predisposti per il passaggio dei cavi e per il sostegno delle apparecchiature. Le telecamere sono posizionate lungo il perimetro dell'impianto in modo da garantire il controllo continuo della recinzione e delle principali aree di accesso al sito.

Le apparecchiature di ripresa sono dotate di sistema di visione notturna e consentono il monitoraggio delle aree circostanti con un raggio di visibilità adeguato alla sorveglianza dell'intero perimetro dell'impianto. L'orientamento delle telecamere è stato definito in modo da assicurare la copertura delle aree più sensibili del sito, riducendo eventuali zone d'ombra nel sistema di controllo.

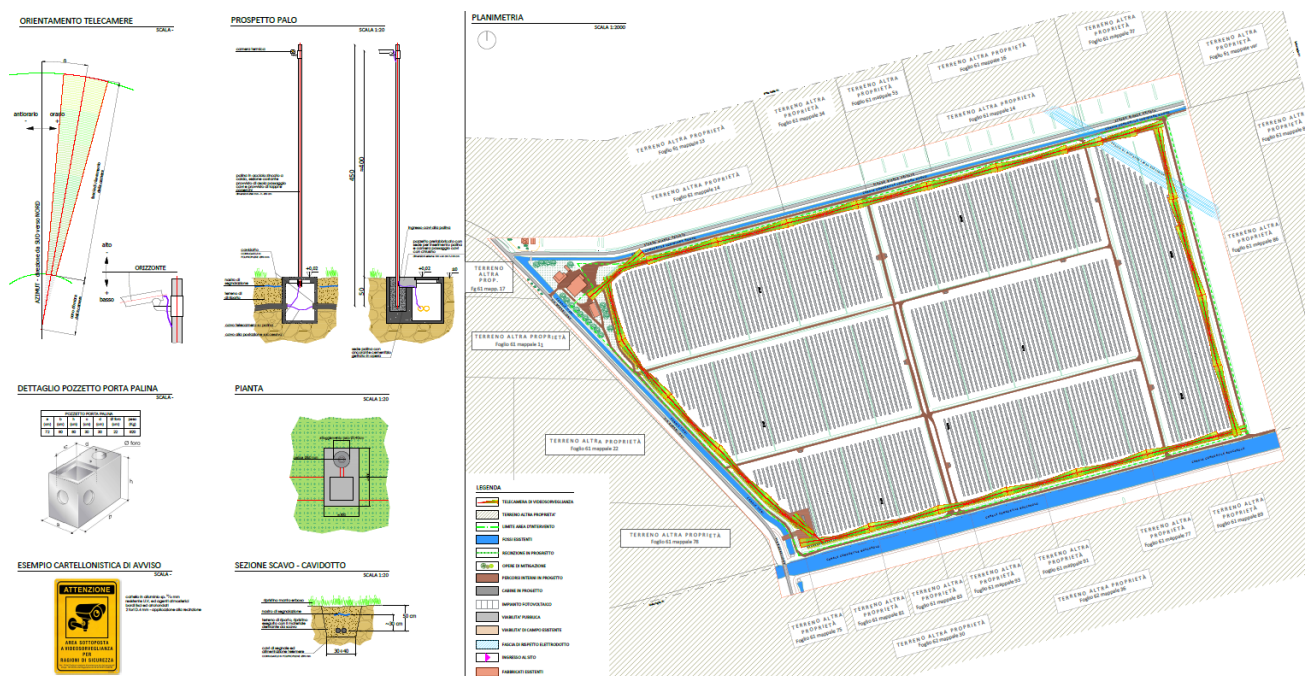
Le telecamere sono collegate tra loro mediante una rete di cavidotti interrati, realizzati con tubazioni corrugate, all'interno delle quali sono alloggiati i cavi di segnale e di alimentazione delle apparecchiature. I cavidotti sono posati in trincea e segnalati mediante apposito nastro di segnalazione, al fine di garantire la protezione dei cavi e facilitarne l'individuazione durante eventuali interventi manutentivi.

L'impianto di videosorveglianza consente il monitoraggio continuo del perimetro dell'impianto e delle aree di accesso, contribuendo a garantire la sicurezza delle infrastrutture e delle apparecchiature installate. Il sistema è predisposto per il controllo remoto delle immagini provenienti dalle telecamere installate, consentendo la gestione centralizzata delle funzioni di sorveglianza.

In prossimità della recinzione perimetrale saranno inoltre installati cartelli di segnalazione indicanti la presenza del sistema di videosorveglianza, conformemente alla normativa vigente in materia di informazione e tutela della privacy.

La disposizione delle telecamere e delle relative infrastrutture impiantistiche è riportata nella planimetria dell'impianto di videosorveglianza allegata al progetto, alla quale si

rimanda per il dettaglio della distribuzione delle apparecchiature e della quale si riporta estratto sotto (fig. 14).



Schema di posa telecamere e dettagli costruttivi

#### 4.4.7 Recinzione perimetrale e cancelli

Al fine di garantire la sicurezza dell'impianto agrivoltaico e impedire l'accesso non autorizzato all'area, il progetto prevede la realizzazione di una recinzione perimetrale lungo l'intero confine del lotto di intervento.

La recinzione sarà costituita da rete metallica romboidale a maglia sciolta, realizzata in acciaio zincato e plastificato di colore verde RAL 6005, con maglia 50×50 mm e filo di diametro pari a 3 mm. L'altezza della rete metallica sarà pari a circa 1,75 m, consentendo un adeguato livello di protezione dell'area di impianto.

La rete sarà sostenuta da paletti metallici in acciaio plastificato, con profilo a "T" 35×35×4 mm e altezza pari a circa 2,90 m, installati ad un interasse massimo di circa 2,5 m. Nei punti di cambio direzione e negli angoli della recinzione saranno previsti controventi di rinforzo al fine di garantire la stabilità e la resistenza dell'intera struttura.

Il fissaggio della rete metallica ai paletti avverrà mediante fili di legatura in acciaio zincato plastificato, disposti orizzontalmente lungo lo sviluppo della recinzione e integrati con tiranti di controvento per garantire la corretta tensionatura della rete.

L'accesso all'impianto sarà garantito mediante cancello carrabile metallico, costituito da struttura in acciaio zincato e verniciato, realizzata con profili tubolari e pannellatura in rete metallica analoga a quella utilizzata per la recinzione perimetrale. Il cancello sarà dotato di sistemi di chiusura e sicurezza e sarà configurato con apertura verso l'interno dell'area di impianto, in modo da non interferire con la viabilità esterna.

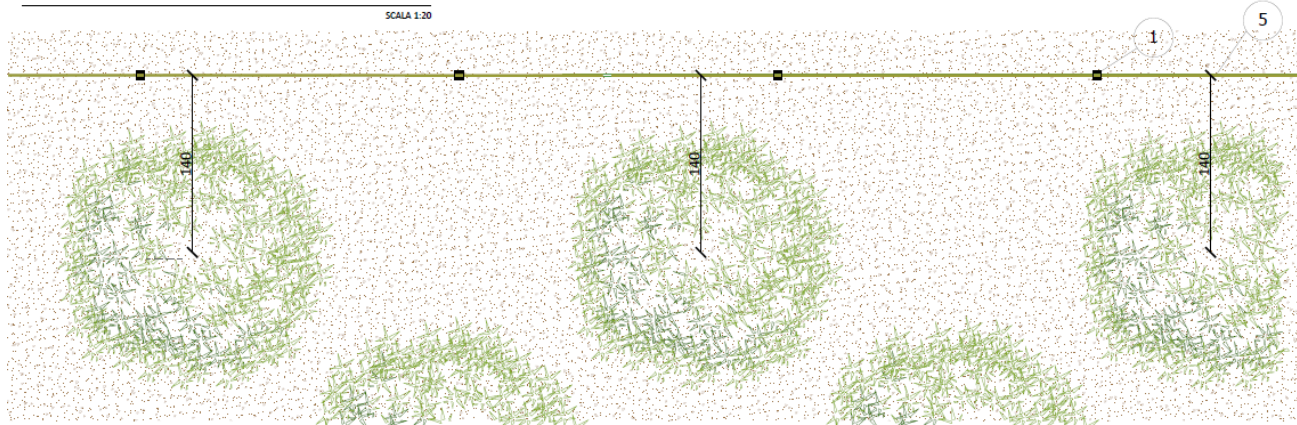
La recinzione sarà inoltre integrata con le opere di mitigazione paesaggistica previste dal progetto, mediante la realizzazione di fasce vegetazionali lungo il perimetro del sito che contribuiranno a ridurre la percezione visiva dell'impianto nel contesto agricolo circostante.

Le caratteristiche costruttive della recinzione e del cancello di accesso sono illustrate negli elaborati grafici di progetto, ai quali si rimanda per il dettaglio dei particolari costruttivi e delle modalità di installazione.

Si riporta di seguito l'estratto relativamente all'elaborato grafico raffigurante le caratteristiche della recinzione e del cancello carraio.

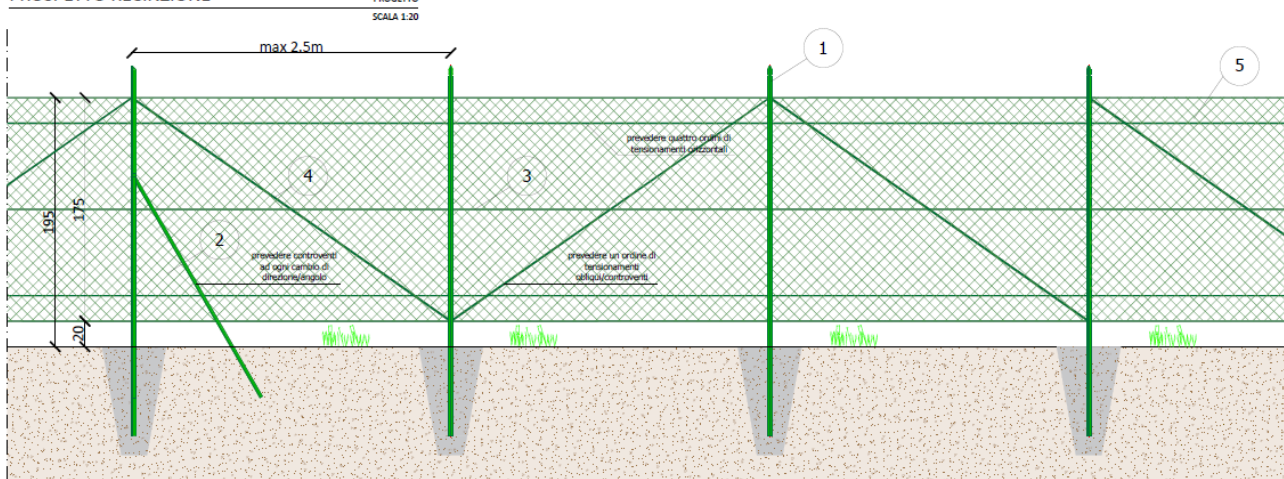
PIANTA - RECINZIONE

PROGETTO  
SCALA 1:20



PROSPETTO RECINZIONE

PROGETTO  
SCALA 1:20



- 1 paletti per recinzione in acciaio S 275 JR plastificati verde RAL 6005, profilo a "T" 35x35x4, altezze di 290 cm
- 2 saetta per controvento in acciaio S 275 JR plastificati verde RAL 6005, profilo ad "L" 25x25x3, lunghezza di 200 cm
- 3 filo legatura orizzontale in acciaio zincato plastificato Ø1,7mm verde RAL 6005
- 4 filo legatura obliquo (controvento) in acciaio zincato plastificato Ø3,1mm verde RAL 6005
- 5 rete metallica h 175mm romboidale a maglia sciolta mm50x50, filo Ø3,0 mm in acciaio zincato plastificato verde RAL 6005

*Disegno del prospetto della recinzione perimetrale di cantiere.*

L'accesso all'impianto sarà garantito mediante un cancello carrabile metallico a due ante, installato in corrispondenza dell'ingresso principale dell'area di intervento, ovvero in prossimità dell'angolo sud-ovest del sito.

Il cancello sarà costituito da una struttura portante in acciaio realizzata con pilastri in tubolare a sezione quadrata 200x200 mm, opportunamente protetti mediante ciclo di verniciatura anticorrosione e finitura superficiale di colore verde RAL 6005, coerente con la recinzione perimetrale. Le ante del cancello saranno realizzate con telai in tubolare rettangolare in acciaio, rinforzati mediante elementi diagonali di controvento

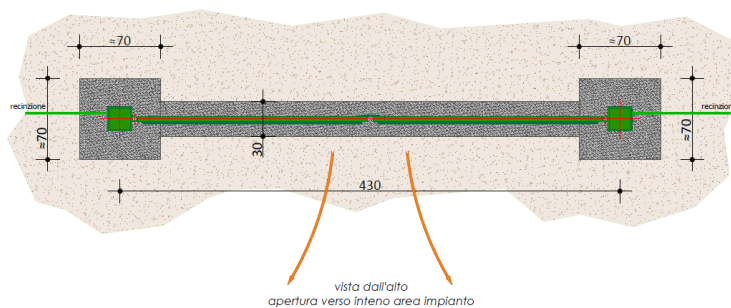
al fine di garantire adeguata rigidità strutturale e resistenza alle sollecitazioni meccaniche.

La pannellatura delle ante sarà costituita da rete metallica romboidale zincata e plastificata, analoga a quella utilizzata per la recinzione perimetrale, in modo da garantire uniformità estetica e continuità con le altre opere di delimitazione del sito.

Il sistema di apertura sarà realizzato mediante cardini in acciaio di tipo pesante saldati alla struttura portante, mentre la chiusura del cancello sarà garantita da catenacci e chiavistelli metallici, predisposti per l'eventuale applicazione di sistemi di bloccaggio e sicurezza.

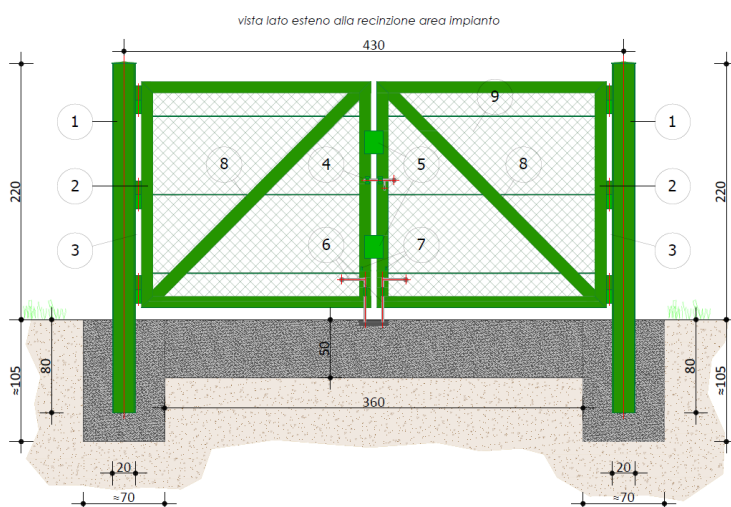
PIANTA - CANCELLO INGRESSO

PROGETTO  
SCALA 1:20



PROSPETTO - CANCELLO INGRESSO

PROGETTO  
SCALA 1:20



1. pilastro in tubolare a sezione quadrata 200x200 mm sp.3 mm, lunghezza 3 m, in acciaio S 275 JR, protetto con ciclo di verniciatura secondo C-4 secondo ISO 12944, finitura verde RAL 6005
2. anta sinistra della cancellata, realizzata in tubolare a sezione rettangolare 100x40 mm sp. 3 mm, larghezza struttura 1,97 m, in acciaio S 275 JR, protetto con ciclo di verniciatura secondo C-4 secondo ISO 12944, finitura verde RAL 6005
3. n.4 orini di cardini in acciaio a saldare di tipo pesante
4. chiavistello/catenaccio orizzontale in acciaio zincato con leva e piastra lucchettabile, fissato all'anta mediante staffe di scorrimento in lamiera di acciaio piegata e saldata alla struttura del cancello
5. lamiera saldata per riscontro di chiusura dell'anta sinistra sulla destra
6. chiavistelli/catenacci verticali in acciaio zincato, fissato all'anta mediante staffe di scorrimento in lamiera di acciaio piegata e saldata alla struttura del cancello, blocco alla risalita per il supporto dell'anta chiusa
7. tondino o pistrina saldata alla struttura dell'anta per la sospensione del catenaccio estratto per apertura del cancello
8. diagonale/controvento di rinforzo dell'anta realizzato in tubolare a sezione rettangolare 100x40 mm sp. 3 mm, in acciaio S 275 JR, protetto con ciclo di verniciatura secondo C-4 secondo ISO 12944, finitura verde RAL 6005
9. rete metallica h 200 mm romboidale a maglia sciolta mm50x50, filo Ø3,0 mm in acciaio zincato plastificato verde RAL 6005 (ribassata a 187 mm dopo fissaggio su anta)

#### Dettaglio del cancello di accesso

Le due ante saranno configurate con apertura verso l'interno dell'area di impianto, al fine di evitare interferenze con la viabilità esterna e garantire condizioni di sicurezza durante le manovre di accesso dei mezzi autorizzati.

La larghezza complessiva del cancello è dimensionata per consentire l'accesso dei mezzi di manutenzione e dei veicoli necessari alla gestione dell'impianto agrivoltaico, garantendo adeguata funzionalità operativa del sito.

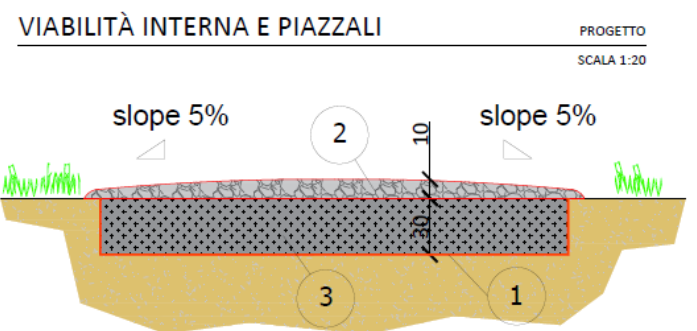
#### 4.4.8 Viabilità interna e piazzali di servizio

L'organizzazione della viabilità interna dell'impianto agrivoltaico è stata progettata privilegiando, ove possibile, il mantenimento delle infrastrutture agricole esistenti, al fine di limitare gli interventi sul suolo e preservare l'assetto agrario attuale dell'area.

In particolare, all'interno del lotto sono già presenti alcune strade poderali esistenti, che attraversano il sito in direzione Nord-Sud ed Est-Ovest, costituendo le principali direttrici di accesso ai diversi settori agricoli. **Tali percorsi verranno mantenuti e utilizzati anche per la gestione dell'impianto**, senza modifiche sostanziali alla loro configurazione attuale.

La presenza di questa rete viaria agricola esistente consente infatti di garantire la distribuzione interna dei percorsi di accesso ai diversi settori dell'impianto, riducendo la necessità di realizzare nuove infrastrutture viarie e limitando l'impermeabilizzazione del suolo.

Al fine di migliorare la fruibilità del sito e consentire una più agevole gestione delle attività di esercizio e manutenzione dell'impianto agrivoltaico, il progetto prevede tuttavia la realizzazione di un percorso viario perimetrale interno, disposto lungo il margine dell'area di intervento. Tale percorso consentirà il collegamento tra i diversi settori dell'impianto e permetterà la circolazione dei mezzi di manutenzione lungo l'intero perimetro del sito.



1. Geotelo per separazione tra terreno agricolo ed il riciclato/stabilizzato
2. Fondo di stabilizzato in materiale misto granulare compatattato e rullato dello spessore di ca. 10 cm
3. Scotico di ca. 30 cm e riporto con materiale aggregato riciclato marcato CE (ai sensi del regolamento UE 305/11, Dlgs 106/17)

*Dettaglio viabilità di progetto.*

La viabilità di progetto sarà realizzata con materiale stabilizzato, mantenendo una configurazione permeabile e compatibile con il contesto agricolo. La struttura della strada sarà costituita da uno strato di separazione mediante geotessile, sovrastato da uno strato di materiale granulare stabilizzato opportunamente compattato, al fine di garantire adeguata portanza e stabilità della superficie carrabile.

In particolare, la sezione tipo della viabilità interna prevede:

- scotico superficiale del terreno per uno spessore indicativo di circa 30 cm;
- riporto e livellamento con materiale aggregato riciclato marcato CE;
- posa di geotessile di separazione tra il terreno naturale e il materiale stabilizzato;
- realizzazione di uno strato superficiale in misto granulare stabilizzato, dello spessore indicativo di circa 10 cm, opportunamente compattato e rullato.

La sezione della viabilità è progettata con pendenze laterali indicative pari a circa il 5%, al fine di favorire il deflusso delle acque meteoriche e prevenire ristagni sulla superficie carrabile.

Oltre alla viabilità perimetrale, il progetto prevede la realizzazione di piccole aree di piazzale in prossimità delle cabine elettriche, destinate alle operazioni di manutenzione e gestione delle apparecchiature impiantistiche. Tali piazzali saranno realizzati con la stessa stratigrafia prevista per la viabilità interna, garantendo superfici idonee all'accesso dei mezzi tecnici senza alterare significativamente le caratteristiche di permeabilità del suolo.

La configurazione complessiva della viabilità interna e delle aree di servizio è riportata negli elaborati grafici di progetto, ai quali si rimanda per il dettaglio planimetrico dei percorsi e delle sezioni costruttive.

#### **4.4.9 Opere di mitigazione**

Al fine di garantire un corretto inserimento dell'impianto agrivoltaico nel contesto territoriale e ridurre la percezione visiva delle strutture tecnologiche, il progetto

prevede la realizzazione di specifiche opere di mitigazione paesaggistica lungo il perimetro dell'area di intervento.

Le opere di mitigazione sono state progettate con l'obiettivo di integrare l'impianto nel paesaggio agricolo circostante, riducendo l'impatto visivo delle infrastrutture e favorendo al contempo il miglioramento delle condizioni ecologiche locali.

Il sistema di mitigazione prevede la realizzazione di una fascia vegetazionale perimetrale continua, sviluppata lungo i margini del lotto e costituita da doppio filare di essenze arboree e arbustive di differente sviluppo vegetazionale, disposte su più livelli altimetrici. Tale configurazione consente di creare una barriera vegetale progressiva in grado di schermare visivamente l'impianto agrivoltaico dalle aree esterne e dalle principali direttrici di osservazione.

La composizione vegetazionale è articolata secondo una struttura stratificata che prevede:

- vegetazione arbustiva a sviluppo basso, con altezza indicativa compresa tra circa 40 e 80 cm, costituita da cespugli e specie tappezzanti;
- vegetazione a medio fusto, con altezza indicativa compresa tra circa 2 e 3 metri, con funzione principale di filtro visivo e di raccordo tra i diversi livelli vegetazionali;
- vegetazione a medio-alto fusto, con altezza indicativa compresa tra circa 4 e 4,5 metri, destinata a costituire l'elemento principale di schermatura visiva nei confronti delle strutture dell'impianto.

Questa configurazione vegetazionale consente di realizzare una barriera verde progressiva e naturaliforme, capace di mitigare efficacemente la percezione delle strutture agrivoltaiche e contribuire al loro inserimento armonico nel paesaggio rurale.

Le specie vegetali previste nel progetto sono state selezionate tra quelle tipiche degli ambienti agricoli della pianura padana e risultano coerenti con il contesto ecologico e paesaggistico locale. In particolare, le essenze utilizzate sono:

- Sanguinello (*Cornus sanguinea*)
- Rosa canina (*Rosa canina*)
- Fusaggine (*Euonymus europaeus*)

- Ligustro (*Ligustrum vulgare*)
- Biancospino (*Crataegus monogyna*)
- Acero campestre (*Acer campestre*)
- Corniolo (*Cornus mas*)

La scelta di tali specie risponde a diversi criteri progettuali, tra cui:

- compatibilità con le condizioni pedoclimatiche del territorio;
- elevata adattabilità agli ambienti agricoli;
- capacità di creare strutture vegetazionali dense ed efficaci dal punto di vista della schermatura visiva.

Oltre alla funzione paesaggistica, le opere di mitigazione svolgeranno anche un'importante funzione ecologica, contribuendo alla creazione di microhabitat favorevoli alla fauna locale e favorendo la connessione ecologica tra le aree agricole circostanti.

La presenza della fascia vegetazionale contribuirà inoltre a:

- ridurre la percezione visiva dell'impianto dalle aree limitrofe;
- migliorare l'inserimento paesaggistico delle strutture tecnologiche;
- incrementare la biodiversità locale;
- favorire la presenza di insetti impollinatori e piccoli vertebrati tipici degli ambienti agricoli.

Nel complesso, il sistema di mitigazione progettato costituisce un elemento fondamentale per l'integrazione dell'impianto agrivoltaico nel contesto territoriale, contribuendo a ridurre l'impatto percettivo delle strutture e a rafforzare il carattere agricolo e naturaliforme del paesaggio.

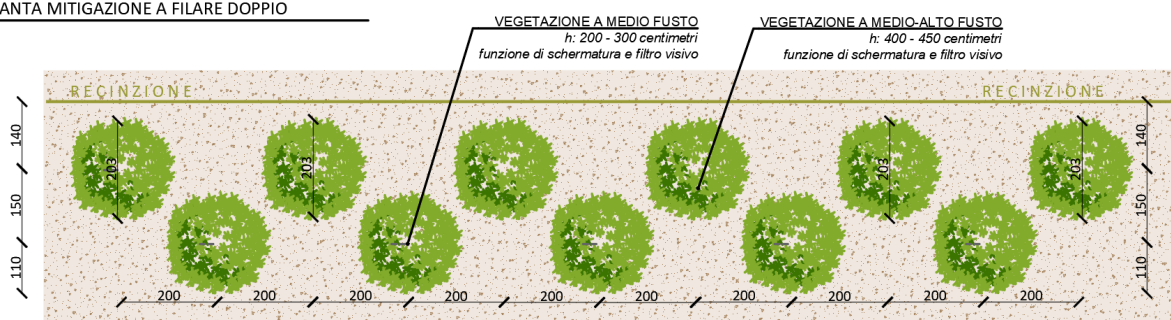
La disposizione delle fasce vegetazionali e le caratteristiche tipologiche degli interventi di mitigazione sono illustrate negli elaborati grafici di progetto, ai quali si rimanda per il dettaglio planimetrico e compositivo delle opere previste.

Le opere di mitigazione paesaggistica saranno realizzate contestualmente alla fase di realizzazione dell'impianto agrivoltaico. La messa a dimora delle essenze vegetali sarà effettuata secondo le corrette pratiche agronomiche, prevedendo adeguate

distanze di impianto e modalità di distribuzione tali da favorire il corretto sviluppo della vegetazione e la progressiva formazione della barriera vegetale di schermatura.

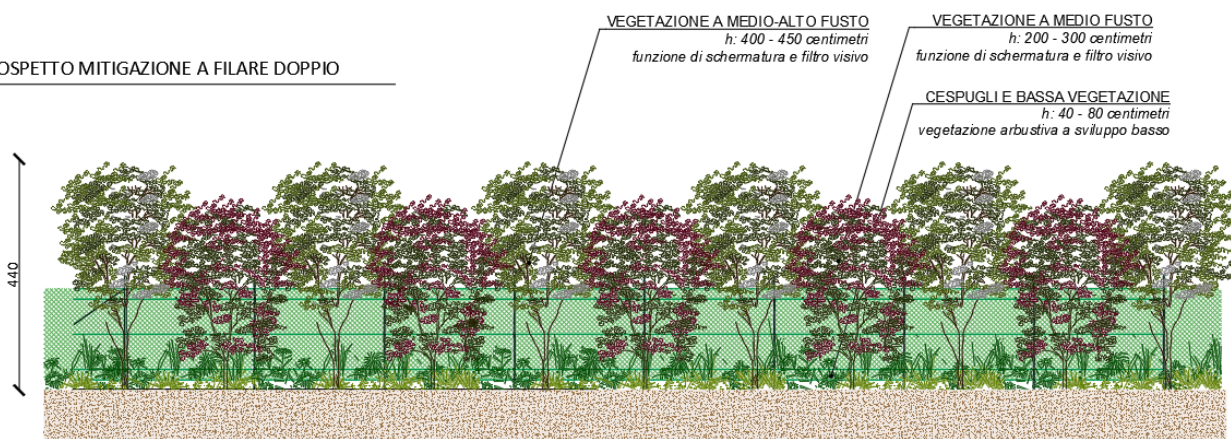
Nel corso della vita utile dell'impianto agrivoltaico, le opere di mitigazione saranno oggetto di manutenzione e gestione periodica, al fine di garantire il mantenimento delle condizioni di efficacia della schermatura vegetazionale e il corretto sviluppo delle essenze arboree e arbustive. Le attività di manutenzione comprenderanno, ove necessario, interventi di irrigazione, potatura, sostituzione delle eventuali fallanze e gestione della vegetazione, assicurando nel tempo la continuità e la funzionalità della fascia vegetazionale prevista dal progetto.

PIANTA MITIGAZIONE A FILARE DOPPIO



Planimetria con la disposizione delle specie arboree.

PROSPETTO MITIGAZIONE A FILARE DOPPIO



Prospetto della mitigazione.

#### 4.5 Opere di ripristino ambientale e dismissione

Al termine della vita utile prevista dell'impianto (30 anni dall'entrata in esercizio), si prospettano le seguenti alternative gestionali:

##### a) Dismissione integrale e ripristino dell'area

Qualora si opti per la cessazione definitiva dell'attività, è previsto lo smantellamento integrale di tutte le strutture e il ripristino dell'area alle condizioni preesistenti, come descritto nel Piano di Dismissione (COD-DEV.DIS-1000) e nel relativo Computo di Dismissione (COD-DEV.DIS-1001). Le operazioni comprendono:

- smontaggio dei 34.656 moduli fotovoltaici e rimozione cablaggi;
- rimozione delle strutture di sostegno (pali e tubolari);
- rimozione cabine e locali tecnici;
- smantellamento recinzioni e ausiliari;
- demolizione opere civili (13 platee di fondazione);
- rimozione cavi e canalette;
- ripristino del terreno con livellamento e messa a coltura.

La durata stimata è di circa 7 mesi. Il 99% dei materiali sarà riciclato o recuperato presso impianti autorizzati. Le piantumazioni di mitigazione non saranno rimosse, contribuendo a un miglioramento ecologico permanente del sito.

##### b) Revamping o repowering dell'impianto

In alternativa alla dismissione, al termine della vita utile il proponente potrà valutare l'opportunità di procedere a un intervento di revamping (sostituzione parziale o totale dei componenti con tecnologie di nuova generazione) o di repowering (incremento della potenza installata mediante l'impiego di moduli e apparecchiature più performanti). Tale opzione consentirebbe di prolungare la vita operativa dell'impianto, massimizzando il rendimento dell'investimento infrastrutturale già realizzato (strutture, cavidotti, connessione alla rete) e continuando a contribuire alla produzione di energia da fonte rinnovabile. Eventuali interventi di revamping o repowering saranno

subordinati all'ottenimento delle necessarie autorizzazioni ai sensi della normativa vigente al momento della loro realizzazione.

**c) Modifica parziale dell'impianto**

È altresì possibile che, nel corso della vita utile, si renda necessario o opportuno procedere a modifiche parziali dell'impianto, quali la sostituzione di moduli, inverter o componenti elettriche deteriorati o tecnologicamente superati, senza alterare la configurazione complessiva autorizzata. Tali interventi rientrano nella ordinaria gestione manutentiva e nel Piano di Manutenzione (COD-DEV.MAN-1000).

In ogni caso, la progettazione dell'impianto — basata su pali infissi senza fondazioni in calcestruzzo e su strutture modulari — garantisce la piena flessibilità nella scelta tra dismissione, revamping e modifica, assicurando in qualsiasi scenario la reversibilità dell'intervento e la tutela del suolo agricolo.

*4.6 Opere di accesso al sito — Attraversamento del canale consortile "Tieni"*

In corrispondenza del punto di accesso all'area di intervento, localizzato nell'angolo sud-occidentale del sito, è presente il canale consortile denominato "Tieni", elemento appartenente al reticolo di bonifica del Consorzio di Bonifica Pianura di Ferrara. Tale canale costituisce una discontinuità tra la viabilità esistente (Via Bagaglione) e l'area agricola oggetto di intervento.

Le caratteristiche dell'attraversamento attualmente presente non consentono il passaggio dei mezzi necessari per le attività di realizzazione e gestione dell'impianto, quali autocarri, mezzi di sollevamento e macchine operatrici.

Al fine di garantire un adeguato accesso al sito, il progetto prevede pertanto la realizzazione di un nuovo attraversamento carrabile del canale consortile "Tieni", mediante la costruzione di un ponte carrabile localizzato in prossimità del punto di accesso esistente.

La realizzazione del ponte consentirà il collegamento tra la viabilità esistente e la rete di viabilità interna al sito, permettendo il transito dei mezzi necessari per le attività di costruzione, manutenzione e gestione dell'impianto agrivoltaico, nonché per la prosecuzione delle attività agricole.

L'opera sarà progettata nel rispetto delle prescrizioni e delle normative vigenti in materia di opere interferenti con il reticolo idraulico e con le infrastrutture di bonifica, garantendo la piena funzionalità idraulica del canale e il mantenimento delle condizioni di accessibilità per le attività di manutenzione del reticolo consortile da parte del Consorzio di Bonifica Pianura di Ferrara.

La realizzazione del ponte carrabile rappresenta un'opera puntuale finalizzata esclusivamente a garantire la funzionalità dell'accesso al sito e la continuità della viabilità agricola esistente.

La progettazione di dettaglio dell'attraversamento, comprendente il dimensionamento strutturale, le caratteristiche costruttive e le modalità di realizzazione, sarà sviluppata in una fase successiva e oggetto di specifica documentazione tecnica e delle necessarie autorizzazioni da parte del Consorzio di Bonifica.

Sotto il profilo paesaggistico, l'opera di attraversamento si configura come un manufatto di dimensioni contenute, funzionalmente coerente con le infrastrutture tipiche del territorio della bonifica ferrarese (ponticelli carrabili sui canali, guadi, attraversamenti agricoli) e non introduce elementi incongrui nel contesto paesaggistico. Al termine della vita utile dell'impianto, l'attraversamento potrà essere mantenuto a servizio dell'attività agricola, rappresentando un miglioramento permanente dell'accessibilità al lotto

## 5. QUADRO NORMATIVO E VINCOLISTICO

### 5.1 Regime autorizzativo — D.Lgs. 190/2024

L'intervento è sottoposto al procedimento di Autorizzazione Unica (AU) di competenza regionale, ai sensi dell'art. 9 del D.Lgs. 25 novembre 2024, n. 190, come modificato e integrato dal D.L. 175/2025. L'impianto rientra tra gli interventi indicati nell'Allegato C - Sezione I (impianti fotovoltaici  $\geq 1$  MW e  $\leq 300$  MW).

L'AU ha natura omnicomprensiva e si svolge mediante conferenza di servizi, acquisendo tutti gli atti di assenso necessari (autorizzazioni, pareri, nulla osta). La determinazione favorevole costituisce il provvedimento autorizzatorio unico, che comprende anche, ove occorrente, i provvedimenti ambientali.

### 5.2 D.Lgs. 42/2004 — Codice dei Beni Culturali e del Paesaggio

#### 5.2.1 Beni culturali (art. 10)

Ai sensi dell'art. 10 del D.Lgs. 42/2004, sono beni culturali le cose immobili e mobili che presentano interesse artistico, storico, archeologico o etnoantropologico. Dall'analisi condotta, nell'area di intervento non risultano presenti beni culturali vincolati. La verifica preventiva dell'interesse archeologico (COD-DEV.ARC-1000) ha attribuito all'area un potenziale archeologico medio.

#### 5.2.2 Beni paesaggistici — Immobili e aree di notevole interesse pubblico (art. 136)

L'art. 136 del D.Lgs. 42/2004 individua gli immobili e le aree dichiarati di notevole interesse pubblico con specifico provvedimento amministrativo. Dalla verifica condotta sul portale regionale e sugli strumenti urbanistici, l'area di intervento non risulta interessata da dichiarazioni di notevole interesse pubblico ai sensi dell'art. 136.

#### 5.2.3 Beni paesaggistici — Aree tutelate per legge (art. 142)

L'art. 142 del D.Lgs. 42/2004 individua le aree tutelate per legge. Si riporta di seguito la verifica della presenza di ciascuna tipologia di vincolo nell'area di intervento:

- Let. a) - Territori costieri (fascia 300 m): NON INTERESSATA
- Let. b) - Territori contermini ai laghi (fascia 300 m): NON INTERESSATA
- Let. c) - Fiumi, torrenti e corsi d'acqua (fascia 150 m): NON INTERESSATA
- Let. d) - Montagne oltre 1.600/1.200 m: NON APPLICABILE (pianura a -4 m s.l.m.)
- Let. e) - Ghiacciai e circhi glaciali: NON APPLICABILE
- Let. f) - Parchi e riserve: NON INTERESSATA
- Let. g) - Boschi e foreste: NON INTERESSATA
- Let. h) - Usi civici: NON INTERESSATA
- Let. i) - Zone umide RAMSAR: NON INTERESSATA
- Let. l) - Vulcani: NON APPLICABILE
- Let. m) - Zone di interesse archeologico: NON INTERESSATA (nessun vincolo diretto)

### 5.3 Aree naturali protette

#### 5.3.1 Rete Natura 2000

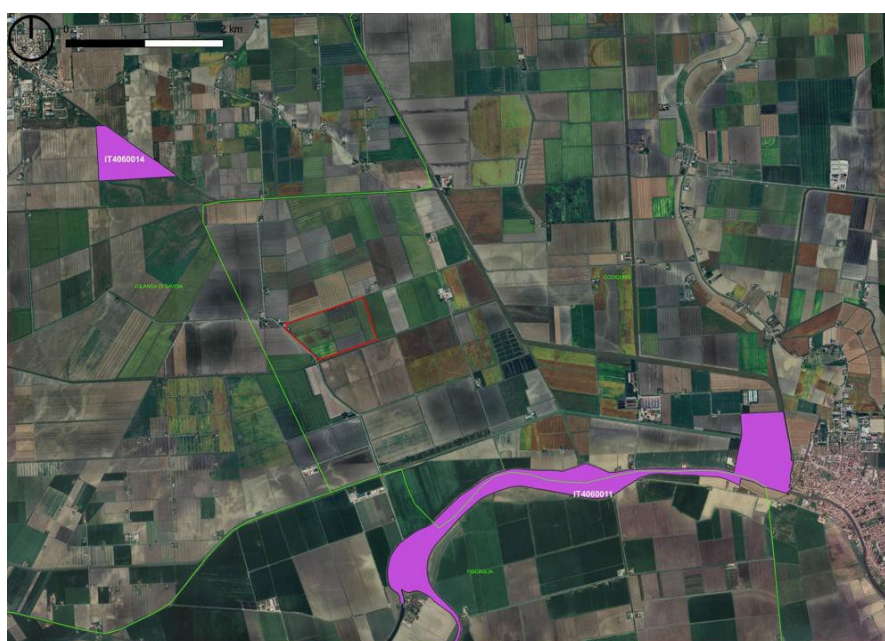
Natura 2000 è il principale strumento della politica dell'Unione Europea per la conservazione della biodiversità. Si tratta di una rete ecologica diffusa su tutto il territorio dell'Unione, istituita ai sensi della Direttiva 92/43/CEE "Habitat" per garantire il mantenimento a lungo termine degli habitat naturali e delle specie di flora e fauna minacciati o rari a livello comunitario. La rete Natura 2000 è costituita dai Siti di Interesse Comunitario (SIC), identificati dagli Stati Membri secondo quanto stabilito dalla Direttiva Habitat (Direttiva del Consiglio 92/43/CEE), che vengono successivamente designati quali Zone Speciali di Conservazione (ZSC), e dalle Zone di Protezione Speciale (ZPS) istituite ai sensi della Direttiva 2009/147/CE "Uccelli" concernente la conservazione degli uccelli selvatici.

La Regione si occupa della gestione complessiva del sistema territoriale delle aree protette e dei 167 siti della Rete Natura 2000 (157 ZSC-ZPS, 8 SIC-ZPS, 2 ZSC), che ricoprono una superficie complessiva di 308.941 ettari, adottando, per conto del

Ministero per l’Ambiente e della Commissione Europea, indirizzi e norme per la loro istituzione, pianificazione e gestione e coordinando l’azione degli Enti di gestione.

Attraverso il Sito della Regione Emilia-Romagna, è stato possibile verificare che l’area di progetto non interferisce con Siti di Interesse Comunitario (SIC), Zone di Conservazione Speciale (ZSC) e Zone di Protezione Speciale (ZPS).

Nella seguente, si può osservare che le ZSC-ZPS più vicine all’area di progetto sono la “IT4060011 - Garzaia dello Zuccherificio di Codigoro e Po di Volano” a circa 2,2 km in direzione Sud- Est e la “IT4060014 - Bacini di Jolanda di Savoia” a circa 2,3 km in direzione Nord-Ovest.



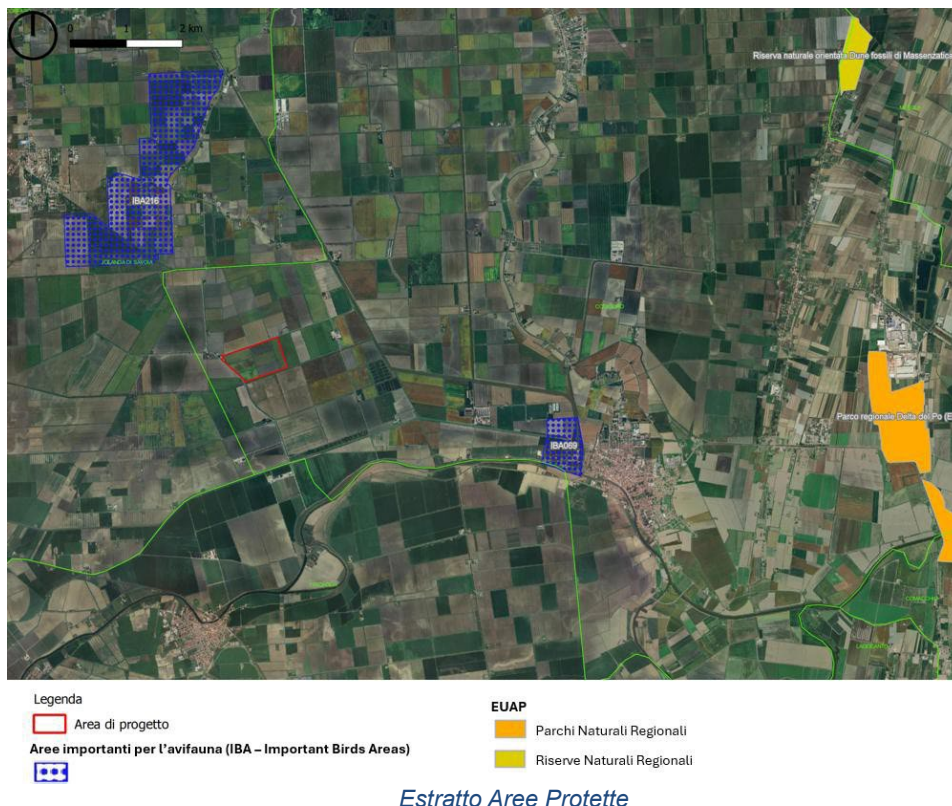
Estratto Rete Natura 2000

### 5.3.2 Aree protette (EUAP), Zone IBA, Aree RAMSAR

Dall’analisi del Geoportale Nazionale e della cartografia messa a disposizione dalla regione Emilia- Romagna, come è possibile vedere nella successiva, l’area di progetto non interferisce con nessuna delle EUAP, IBA e zone Ramsar presenti sul territorio.

L’area tutelata più prossima al sito in esame si trova a circa 2 km in direzione Nord ed è rappresentata dall’ IBA216 “Aree umide di Iolanda di Savoia”.

Le aree RAMSAR ed EUAP più prossime si trovano a oltre 10 km a Est dell'area di progetto. Di conseguenza, si esclude qualsiasi possibile interferenza indiretta o criticità ad esse riconducibile.



### 5.3.3 Sito UNESCO

#### a) Collocazione dell'area di intervento rispetto al Sito UNESCO

Dallo Studio Preliminare — Site Analysis allegato al progetto emerge che l'area di progetto è situata nella zona tampone del Sito UNESCO "Ferrara, Città del Rinascimento e il suo Delta del Po", ovvero una zona limitrofa all'area iscritta tra i siti UNESCO, **e non nella zona direttamente interessata dal Sito UNESCO.**

#### b) Disciplina urbanistica comunale — PSC del Comune di Codigoro

Con riferimento alla disciplina urbanistica applicabile, le Norme Tecniche del PSC del Comune di Codigoro prevedono che "per l'elaborazione dello specifico Piano di Gestione, il PSC identifica e perimetra le porzioni di territorio costituenti il sito UNESCO «Ferrara città del Rinascimento e il suo Delta del Po», separandole tra «aree iscritte» destinate alle azioni di

salvaguardia improntate alla massima tutela delle modalità di formazione del paesaggio identitario classificato, e «aree tampone» destinate alle azioni di gestione e corretta pianificazione, a quelle di promozione della imprenditoria di cui al punto c) del precedente comma 1, nonché alla mitigazione degli effetti di trasformazione del territorio rispetto alle aree iscritte ed alla realizzazione dei raccordi necessari per inserire correttamente il sito UNESCO nelle differenti UdP del Comune di Codigoro.

Si rileva che la cartografia del PSC recepisce esclusivamente la zona iscritta del Sito UNESCO. L'area di intervento del progetto "COD" **non ricade nell'area iscritta** ma nella zona tampone, la quale, secondo il PSC stesso, è destinata ad azioni di gestione, pianificazione e promozione dell'imprenditoria, e non alle azioni di massima tutela riservate alle aree iscritte.

*c) Strumenti di pianificazione sovraordinata*

Ad oggi non risulta implementata a livello comunale una disciplina specifica per la salvaguardia della zona tampone, nonostante siano stati adottati a livello sovraordinato sia il Piano di Gestione del Sito UNESCO — che non contiene previsioni specifiche sugli interventi ammissibili nelle zone tampone — sia il PTCP della Provincia di Ferrara — che individua i siti UNESCO e le zone tampone ma non contiene prescrizioni di rilievo in tali zone.

*d) Quadro normativo nazionale — Art. 11-quinquies del D.Lgs. 190/2024 (TU FER)*

L'art. 11-quinquies del D.Lgs. 25 novembre 2024, n. 190 (TU FER), come modificato dal D.L. 175/2025, prevede che "all'interno delle zone di protezione dei siti UNESCO l'installazione di impianti da fonti rinnovabili è consentita limitatamente agli interventi di cui all'Allegato A", ovvero gli interventi soggetti al regime di attività in edilizia libera. Tale disposizione non consentirebbe pertanto la realizzazione di impianti FER assoggettati all'Autorizzazione Unica in quanto elencati nell'Allegato C del TU FER, come l'impianto in progetto.

Tuttavia, l'area di intervento del progetto "COD" ricade nella zona tampone del Sito UNESCO, ovvero una zona limitrofa all'area iscritta, e non nella zona direttamente interessata dal Sito UNESCO. Il divieto di cui all'art. 11-quinquies del TU FER, che consente la realizzazione dei soli interventi di cui all'Allegato A, trova applicazione in relazione ai siti UNESCO, non anche alle zone limitrofe quali le zone tampone, in cui l'intervento può essere considerato ammissibile purché accompagnato da idonea documentazione tecnica, accorgimenti progettuali e mitigazioni che riducano al minimo l'impatto ambientale del progetto, vista la delicatezza della zona.

Resta altresì inteso che il fatto che l'area non sia classificata come "idonea" ai sensi dell'art. 11-bis del TU FER non impedisce il rilascio dell'autorizzazione, non sussistendo alcun divieto assoluto e aprioristico alla realizzazione dell'intervento.

*e) Accorgimenti progettuali e misure di mitigazione adottate*

In considerazione della collocazione dell'area nella zona tampone del Sito UNESCO e della conseguente necessità di accompagnare l'intervento con idonea documentazione tecnica e accorgimenti progettuali finalizzati a ridurre al minimo l'impatto ambientale, il progetto dell'impianto agrivoltaico "COD" prevede le seguenti misure:

- salvaguardia integrale della morfologia del terreno, senza alterazioni delle quote altimetriche né della configurazione delle 7 tessere agricole esistenti;
- realizzazione di una fascia vegetale di mitigazione perimetrale a doppio filare con essenze autoctone (Sanguinello, Rosa canina, Fusaggine, Ligustro, Biancospino, Acero campestre, Corniolo), con altezza finale  $\geq 4,40$  m, che garantisce la schermatura integrale delle strutture dall'esterno;
- impiego di strutture completamente reversibili (pali infissi senza fondazioni in calcestruzzo), che assicurano la possibilità di ripristino integrale dello stato dei luoghi al termine della vita utile;
- collocazione dell'area a quota ribassata rispetto alla viabilità perimetrale, che attenua naturalmente la percezione dell'impianto;
- finitura delle cabine elettriche con colorazioni tenui per la mimetizzazione nel paesaggio;
- completo interrimento delle opere di connessione elettrica (cavidotto MT di circa 6 km);
- mantenimento dell'attività agricola negli interfilari e sottopannello, che preserva la vocazione produttiva del territorio e la percezione di paesaggio agrario coltivato;
- disposizione planimetrica che segue la maglia agricola esistente, mantenendo la continuità visiva delle direttrici agrarie del paesaggio della bonifica ferrarese;
- ubicazione selezionata lontano da centri abitati e infrastrutture principali.

*f) Conclusioni sulla compatibilità con il Sito UNESCO*

Alla luce dell'analisi condotta si conclude che:

- l'area di intervento ricade nella zona tampone del Sito UNESCO e non nell'area iscritta;
- a livello di PSC comunale l'area non rientra nel perimetro del Sito UNESCO come recepito nella cartografia urbanistica, che identifica esclusivamente le aree iscritte;
- il PSC attribuisce alle aree tampone finalità di gestione, pianificazione e promozione dell'imprenditoria, distinte dalla massima tutela riservata alle aree iscritte;
- il divieto di cui all'art. 11-quinquies del TU FER trova applicazione in relazione ai siti UNESCO e non alle zone limitrofe quali le zone tampone;
- il PTCP individua le zone tampone nella propria cartografia ma non contiene prescrizioni di rilievo;
- il fatto che l'area non sia classificata come idonea ai sensi dell'art. 11-bis del TU FER non impedisce il rilascio dell'autorizzazione, non sussistendo alcun divieto assoluto e aprioristico;
- l'intervento è accompagnato da idonea documentazione tecnica, accorgimenti progettuali e misure di mitigazione finalizzate a ridurre al minimo l'impatto ambientale e paesaggistico, in considerazione della delicatezza della zona.

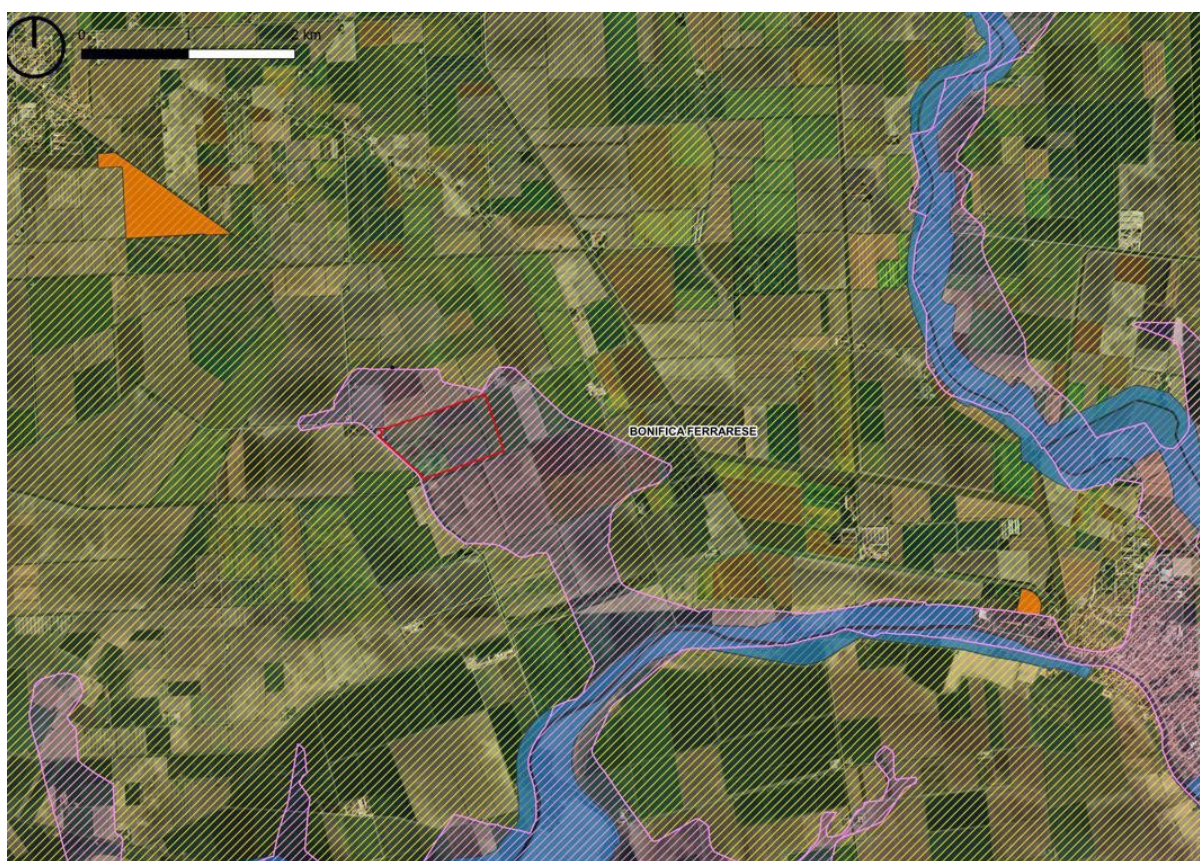
Pertanto, l'intervento nella zona tampone del Sito UNESCO è da ritenersi ammissibile.



## 5.4 Pianificazione regionale

### 5.4.1 Piano Territoriale Paesistico Regionale (PTPR)

Il PTPR dell'Emilia-Romagna, approvato con D.C.R. 28/01/1993, individua l'area nell'Unità di Paesaggio n. 3 "Bonifica ferrarese". Tale unità è caratterizzata dalle trasformazioni della bonifica idraulica e agricola, con paesaggio pianeggiante, canali di drenaggio, uso agricolo prevalente e basso livello di urbanizzazione. Il PTPR non individua sull'area elementi di tutela paesaggistica specifici incompatibili con l'intervento.



Legenda

Area di progetto

PTPR

art.6 unità di paesaggio

art.17 zona di tutela di laghi, bacini e corsi d'acqua

art.20 tutela disposizioni di specifici elementi

art.23 zone di interesse storico-testimoniale

art.25 zone di tutela naturalistica

*Estratto PTPR – Tutele*

### 5.4.2 Piano Territoriale di Coordinamento Provinciale (PTCP)

Il PTCP della Provincia di Ferrara inquadra l'area nell'Unità di Paesaggio n. 8 "delle Risaie", ambito agricolo dominato dalla risicoltura e dai sistemi irrigui. Il PTCP non individua l'area come zona di pregio paesaggistico o ambientale soggetta a vincoli incompatibili.



Legenda

Area di progetto

PTCP - Tutele

art.8 unità di paesaggio

art.22 insediamenti urbani storici e strutture insediative storiche non urbane

art. 19-25 tutela naturalistica-paesaggistica

zone di particolare interesse paesaggistico ambientale (art.19)

zone di tutela naturalistica (art. 25)

art.20 dossi-dune

dossi o dune di valore storico-documentale (art. 20a)

art.18 corsi d'acqua

invasi ed alvei dei corsi d'acqua

PTCP - Boschi

boscate pubbliche

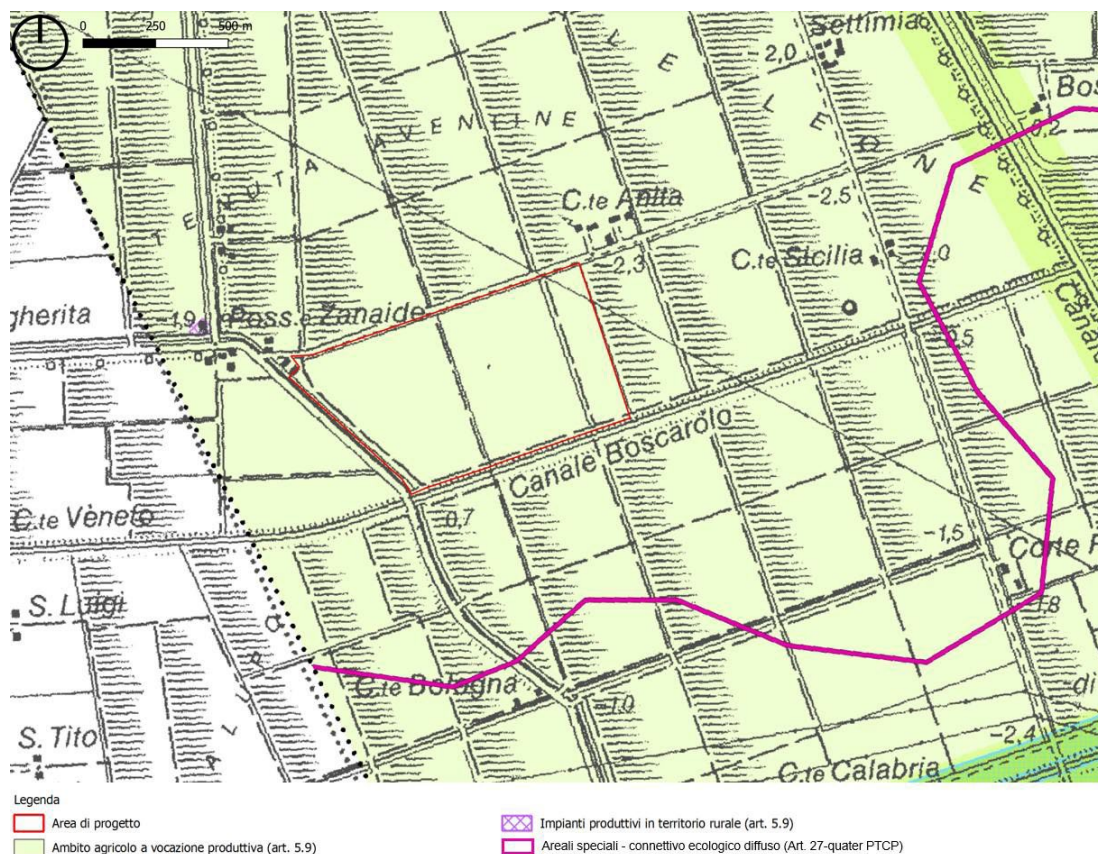
Pregio (P)

*Estratto PTCP – Tutele e sistema forestale boschivo*

5.5 Pianificazione comunale

5.5.1 Piano Strutturale Comunale (PSC)

Il PSC di Codigoro (LR 20/2000, C.C. 49/2011, variante PSC VAR 2019, C.C. 5/2022, BUR-ER II n. 132/2022) classifica i terreni come T13 — "Ambiti agricoli a vocazione produttiva" (art. 5.9 NTA). La realizzazione di impianti agrivoltaici è compatibile con la destinazione agricola.



Estratto PSC

5.5.2 Regolamento Urbanistico Edilizio (RUE)

Il RUE (LR 20/2000, C.C. 37/2014, variante PSC VAR 2019) inquadra l'area come "Territorio rurale — Norme di Attuazione RUE — Parte quarta".



*Estratto RUE*

**5.5.3 Piano di Gestione del Rischio Alluvioni (PGRA)**

L'area è soggetta al PGRA del Distretto del Po con classificazione P1-L (alluvioni rare, TR 500 anni) e P2-M (alluvioni poco frequenti, TR 100-200 anni) per il reticolo secondario di pianura. Il progetto è compatibile con le condizioni di rischio, in quanto non introduce impermeabilizzazioni significative e prevede la gestione delle acque meteoriche mediante il sistema di invarianza idraulica descritto nella relazione COD-DEV.IDR-1000.

**5.6 Sintesi della compatibilità vincolistica**

Alla luce delle verifiche condotte, la compatibilità vincolistica dell'intervento può essere sintetizzata nella seguente tabella:

Vincolo/Piano	Interferenza	Criticità
D.Lgs. 42/2004 art. 136	Assente	Bassa — Non ostativo
D.Lgs. 42/2004 art. 142	Assente	Bassa — Non ostativo
Rete Natura 2000	Esterna	Bassa — Non ostativo
EUAP / IBA / RAMSAR	Esterna	Bassa — Non ostativo
Sito UNESCO (buffer)	Interna zona tampone	Media — Non ostativo
PTPR	UP n.3 Bonifica ferr.	Bassa — Non ostativo
PTCP	UP n.8 Risaie	Bassa — Non ostativo
PSC	T13 Agricolo produttivo	Bassa — Compatibile
RUE	Territorio rurale	Bassa — Compatibile
PGRA	P1-L / P2-M	Media — Condizionale
Vincolo archeologico	Potenz. medio / Rischio basso	Media — Non ostativo
Vincolo idrogeologico	Assente	Bassa — Non ostativo

## 6. Analisi del contesto paesaggistico

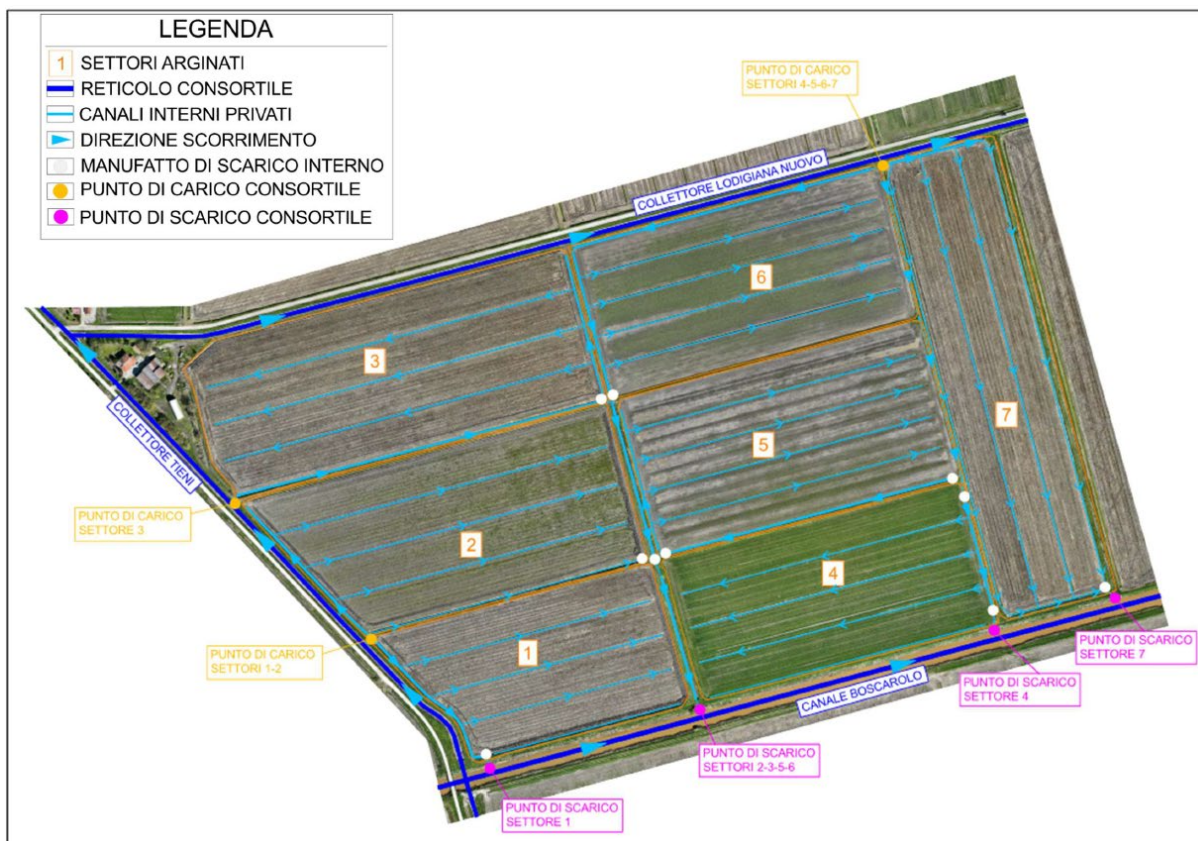
### 6.1 Caratteristiche climatiche

Il territorio di Codigoro si colloca nella fascia climatica della Pianura Padana orientale, con clima temperato sub-continentale e influssi marittimi legati alla prossimità del Mare Adriatico e del Delta del Po. Le temperature medie annue si attestano intorno ai 13-14°C, con inverni freddi e umidi (gennaio 2-3°C) ed estati calde (luglio 24-25°C). Le precipitazioni medie annue sono 600-700 mm, prevalentemente autunnali e primaverili. L'irraggiamento solare medio è circa 1.350-1.450 kWh/m<sup>2</sup>/anno, favorevole alla produzione fotovoltaica. I venti prevalenti provengono da nord-est (Bora) in inverno e da sud-est (Scirocco) in estate, con velocità medie moderate.

### 6.2 Caratteristiche idrografiche e sistema di bonifica

L'idrografia dell'area è interamente dominata dal sistema di bonifica idraulica gestito dal Consorzio di Bonifica Pianura di Ferrara. Il territorio, posto a quote negative (-4 m s.l.m.), è mantenuto asciutto mediante un articolato sistema di canali di scolo, fossi, idrovore e impianti di sollevamento delle acque. I canali principali nella zona includono il Canale Navigabile Boscarolo e il sistema di scoli che confluiscono verso gli impianti idrovori della bonifica.

L'area di intervento è delimitata perimetralmente da canali di scolo e fossi irrigui. Il sistema idraulico esistente sarà preservato; i canali interni saranno ruotati di 90° per disporli parallelamente ai filari dei tracker. La prima falda freatica si attesta a 1,0-2,0 m dal piano campagna. Il progetto prevede un sistema di invarianza idraulica conforme alla DGR 1300/2016 dell'Emilia-Romagna.



Schema canali allo stato di fatto

### 6.3 Caratteristiche geologiche e geomorfologiche

L'area si presenta sub-pianeggiante, impostata a -4 m s.l.m., in corrispondenza dei sedimenti fluvio-deltizi e palustri dell'Unità di Modena (Pleistocene-Olocene): argille, limi e sabbie, intercalati da livelli torbosi e organici. L'evoluzione geomorfologica è legata alla dinamica del Delta del Po e alle opere di bonifica che, dal XVI secolo, hanno progressivamente prosciugato le paludi e reso coltivabili i terreni.

Il territorio è esente da fenomeni geomorfologici in rapida evoluzione. La subsidenza naturale presenta valori medi di 0,2-0,3 mm/anno, tipici del Delta del Po. La Relazione Geologica (Dott. Geol. G. Donaera — GEOAmbiente S.r.l.) fornisce il dettaglio delle caratteristiche geotecniche e sismiche.

#### 6.4 Uso del suolo

L'analisi dell'uso del suolo secondo la classificazione Corine Land Cover (CLC) evidenzia la dominanza delle superfici agricole nell'intero ambito territoriale di riferimento. L'area di intervento ricade nella classe 2.1.1 "Seminativi in aree non irrigue" e 2.1.2 "Seminativi in aree irrigue", con porzioni classificate come 2.1.3 "Risaie". Il contesto circostante presenta una copertura del suolo omogenea, costituita quasi integralmente da seminativi, con limitata presenza di vegetazione arborea concentrata lungo i canali di bonifica.

Non si rilevano nell'area di intervento o nelle immediate vicinanze: aree boscate, zone umide naturali, praterie stabili o habitat semi-naturali di particolare valore ecologico. L'assenza di coltivazioni di pregio (IGP, IGT, DOC, DOP) conferma il carattere di agricoltura estensiva e intensiva dell'area.

#### 6.5 Paesaggio agrario

Il paesaggio agrario dell'area è tipico della bonifica ferrarese: campi regolari di grandi dimensioni delimitati da canali rettilinei, viabilità poderele rettilinea, insediamenti sparsi (cascinali). Le colture prevalenti sono cereali (frumento, mais, sorgo), soia, barbabietola e riso. La maglia agraria è ampia e regolare, con appezzamenti di 5-15 ettari, riflettendo l'organizzazione fondiaria derivante dalla bonifica.

L'attività agricola è prevalentemente intensiva, con meccanizzazione integrale, uso di fitofarmaci e concimi chimici, monocolture o rotazioni semplificate. Questo modello colturale, pur garantendo elevate rese produttive, ha determinato una progressiva semplificazione dell'ecosistema agrario, con riduzione della biodiversità, eliminazione delle siepi e degli alberi campestri, compattazione del suolo.

In questo contesto, il progetto agrivoltaico "COD" può rappresentare un'opportunità di diversificazione colturale e di miglioramento ecologico, grazie all'introduzione delle fasce di mitigazione vegetale e al mantenimento di una copertura agraria tra i filari dei tracker.

### 6.6 Archeologia e beni culturali

La verifica preventiva dell'interesse archeologico (COD-DEV.ARC-1000, Dott. Luca Fornari) ha compreso: analisi fonti storiche e bibliografiche, toponomastica, geomorfologia, ricognizione di superficie, censimento provvedimenti di tutela, cartografia storica, fotointerpretazione. Lo studio ha seguito la metodologia MOSI/MOPR dell'Istituto Centrale per l'Archeologia e la Circolare 53/2022 del MIC.

Il territorio di Codigoro ha una lunga storia insediativa, con frequentazione documentata dall'età del Bronzo all'epoca romana e medievale, legata alla navigabilità dei rami del Po e alle attività di pesca e commercio nel Delta. Tuttavia, le continue trasformazioni del territorio (alluvioni, bonifica, subsidenza) hanno profondamente alterato la stratigrafia, rendendo poco probabili ritrovamenti superficiali nelle aree coltivate.

Risultato: potenziale archeologico medio per l'impianto; rischio archeologico basso per il cavidotto. Non sono presenti beni archeologici vincolati (art. 10 D.Lgs. 42/2004) nell'area di intervento.



Carta del rischio archeologico

### 6.7 Paesaggio insediativo e antropico

Il contesto insediativo è caratterizzato dalla tipica struttura della bonifica: insediamenti sparsi (cascinali, edifici rurali) collegati da strade poderali, assenza di centri abitati nell'immediato intorno. Il centro di Codigoro (circa 12.000 abitanti) dista circa 5 km a est. Il centro di Jolanda di Savoia dista circa 6 km a ovest. La rete viaria locale è costituita da strade comunali e interpoderali con traffico contenuto.

L'area di intervento non è visibile da alcun centro abitato, in ragione della distanza e dell'assenza di punti sopraelevati nel territorio pianeggiante. Gli edifici rurali più prossimi sono cascinali isolati situati ai margini del lotto, la cui visuale verso l'area sarà schermata dalla fascia vegetale perimetrale.

### 6.8 Unità di paesaggio

#### 6.8.1 UP n. 3 PTPR — Bonifica ferrarese

La bonifica ferrarese è il risultato di secoli di opere idrauliche che hanno trasformato paludi e acquitrini in terre coltivabili. Il paesaggio è dominato dalla regolarità geometrica: campi rettangolari, canali rettilinei, strade su argine, impianti idrovori. Gli elementi identitari sono: la planimetria regolare dei fondi, il reticolo idrografico artificiale, gli impianti idrovori e i manufatti della bonifica, i cascinali isolati. I valori percettivi sono legati all'orizzontalità, all'apertura visiva, alla vastità degli spazi, al cielo come elemento dominante della percezione.

#### 6.8.2 UP n. 8 PTCP — delle Risaie

L'unità paesaggistica delle Risaie è un sotto-ambito della bonifica ferrarese caratterizzato dalla coltivazione del riso. Il ciclo colturale del riso determina un aspetto paesaggistico peculiare e mutevole: campi allagati in primavera-estate (aspetto lacustre), distese verdi in crescita, mietiture in autunno, campi arati in inverno. Questo paesaggio, pur essendo il risultato di un'intensa trasformazione antropica, presenta valori estetici legati alla luminosità delle acque, ai riflessi, alla varietà cromatica stagionale.

### ***6.8.3 Elementi di pregio storico-culturale nel territorio***

Il territorio di Codigoro ospita diversi elementi di pregio storico-culturale, tra cui l'Abbazia di Pomposa (X-XI secolo), uno dei più importanti complessi monastici benedettini dell'Italia settentrionale, dichiarato monumento nazionale e situato a circa 10 km dall'area di intervento in direzione sud-est. Il centro storico di Codigoro conserva testimonianze dell'architettura della bonifica. Nessuno di questi elementi ricade all'interno o in prossimità diretta dell'area di intervento, e la distanza e la conformazione del territorio escludono impatti significativi.

### ***6.8.4 Elementi di pregio naturalistico***

Gli elementi di rilevanza naturalistica significativi sono localizzati nel comprensorio del Delta del Po: Parco Regionale del Delta del Po dell'Emilia-Romagna, Valli di Comacchio, zone umide costiere. Queste aree, di straordinario valore ecologico e paesaggistico, distano oltre 10 km dall'area di intervento. L'area di progetto, coltivata intensivamente, presenta valori di naturalità limitati.

## 7. Analisi delle alternative progettuali

### 7.1 Alternativa zero — Non realizzazione dell'intervento

L'alternativa zero, ovvero la non realizzazione dell'impianto agrivoltaico, comporterebbe il mantenimento dello stato di fatto: un'area agricola a seminativo/risaia condotta con tecniche intensive. Questa alternativa, pur non modificando il paesaggio, non contribuirebbe agli obiettivi di decarbonizzazione e transizione energetica. Inoltre, l'area continuerebbe ad essere gestita con pratiche agricole intensive che, come evidenziato nell'analisi del contesto, determinano una progressiva semplificazione dell'ecosistema agrario e riduzione della biodiversità.

La realizzazione dell'impianto agrivoltaico, al contrario, consente di coniugare la produzione energetica con il mantenimento dell'attività agricola, introducendo al contempo elementi di miglioramento ecologico (fasce vegetali, diversificazione colturale, riduzione dei fitofarmaci nelle aree sotto i pannelli).

### 7.2 Alternative localizzative

La scelta dell'area di Codigoro per la realizzazione dell'impianto è stata determinata dalla convergenza di molteplici fattori favorevoli:

- disponibilità di superfici adeguate alla taglia dell'impianto (53 ha);
- assenza di vincoli paesaggistici e ambientali diretti;
- buona esposizione solare e irraggiamento;
- morfologia pianeggiante e regolare;
- prossimità alla rete elettrica AT (Cabina Primaria raggiungibile con cavidotto di 6 km);
- compatibilità con la destinazione urbanistica agricola;
- quota ribassata dell'area (-4 m s.l.m.) che favorisce la minimizzazione dell'impatto visivo.

Alternative localizzative in aree a maggiore sensibilità paesaggistica (Delta del Po, zone costiere, aree prossime a beni culturali) sarebbero state meno compatibili sotto il profilo paesaggistico e avrebbero comportato una maggiore complessità autorizzativa.

### 7.3 Alternative tecnologiche

Considerato che l'area di intervento ricade in ambito agricolo, la realizzazione di un impianto fotovoltaico a terra tradizionale non è ammissibile (salvo per le aree idonee) ai sensi della normativa vigente in materia di tutela del suolo agricolo. L'intervento è pertanto configurato come impianto agrivoltaico avanzato, nel rispetto dei requisiti previsti dal DM Agrivoltaico. Nell'ambito di tale configurazione, sono state valutate le seguenti alternative tecnologiche:

#### a) Agrivoltaico con strutture fisse

L'impiego di strutture fisse, pur rappresentando una soluzione costruttivamente più semplice, avrebbe comportato: una minore efficienza energetica complessiva per l'impossibilità di inseguire il percorso solare; una distribuzione dell'ombreggiamento meno uniforme sulle colture sottostanti, con effetti potenzialmente negativi sulla produttività agricola; una minore flessibilità nella gestione dell'irraggiamento ai fini agronomici.

#### b) Agrivoltaico con strutture sopraelevate tipo "pergola"

La tipologia a pergola, con moduli installati a quote superiori (tipicamente 4-5 m dal suolo), avrebbe garantito un maggiore spazio libero per le lavorazioni agricole, ma avrebbe comportato: un impatto visivo significativamente più elevato nel contesto pianeggiante della bonifica ferrarese; una maggiore esposizione alle sollecitazioni del vento; la necessità di fondazioni più impegnative.

#### c) Agrivoltaico con tracker monoassiali su fondazioni in calcestruzzo

L'impiego di fondazioni in calcestruzzo per l'ancoraggio dei tracker avrebbe garantito una maggiore resistenza strutturale, ma avrebbe compromesso la permeabilità naturale del suolo, la reversibilità dell'intervento e la restituzione del terreno alla piena

funzionalità agricola al termine della vita utile. Inoltre, avrebbe comportato movimenti terra più significativi e tempi di cantiere e dismissione più lunghi.

**d) Soluzione adottata — Agrivoltaico avanzato con tracker monoassiali 1P su pali infissi**

La soluzione progettuale adottata — tracker monoassiali in configurazione 1P su pali infissi a secco mediante battipalo — rappresenta il miglior compromesso tra efficienza energetica, compatibilità agricola, minimizzazione dell'impatto paesaggistico e reversibilità dell'intervento. In particolare, l'inseguimento solare monoassiale consente di ottimizzare la captazione energetica e, al contempo, di gestire dinamicamente l'ombreggiamento sulle colture grazie all'algoritmo a effemeridi. L'assenza di fondazioni in calcestruzzo garantisce la piena permeabilità del suolo e la completa reversibilità al termine della vita utile. Il pitch di 7,50 m e l'altezza minima di 2,10 m consentono il passaggio e la manovra dei mezzi agricoli, assicurando la continuità delle attività colturali.

## 8. Componente agronomica del progetto

### 8.1 Definizione e distinzione dell'agrivoltaico avanzato

L'impianto "COD" è progettato e configurato come **agrivoltaico avanzato** ai sensi delle Linee Guida MASE e delle Regole Operative del DM Agrivoltaico, distinguendosi nettamente da un impianto fotovoltaico tradizionale a terra. La differenza è sostanziale e riguarda sia la concezione progettuale sia le finalità dell'intervento.

Un impianto fotovoltaico a terra tradizionale è concepito con l'unico obiettivo di massimizzare la produzione energetica, sottraendo di fatto la superficie occupata alla produzione agricola. Al contrario, un impianto agrivoltaico avanzato è un **sistema integrato** in cui la produzione di energia elettrica da fonte rinnovabile coesiste e si integra con l'attività agricola, che non solo viene mantenuta ma risulta elemento imprescindibile del progetto stesso.

Nel caso specifico del progetto "COD", l'integrazione tra componente energetica e componente agricola si manifesta attraverso:

- la progettazione del layout d'impianto in funzione delle esigenze agronomiche, preservando la suddivisione in 7 settori agricoli esistenti e garantendo spazi interfilari (pitch 7,50 m) e altezze libere (minimo 2,10 m) compatibili con le lavorazioni meccanizzate;
- l'adozione di tracker monoassiali con algoritmo a effemeridi che consente, oltre all'inseguimento solare per la produzione energetica, anche una modalità di gestione dell'ombreggiamento finalizzata al benessere delle colture;
- la definizione di un piano agronomico specifico, sviluppato da un agronomo qualificato (Dott. Vincenzo Verrastro), che individua le colture compatibili e le rotazioni ottimali;
- la predisposizione di un sistema di monitoraggio continuo delle condizioni agronomiche, microclimatiche e produttive, come richiesto dalla normativa.

## 8.2 Requisiti progettuali dell'agrivoltaico avanzato — Verifica di rispondenza

Le Regole Operative del DM Agrivoltaico definiscono una serie di requisiti progettuali che devono essere soddisfatti affinché un impianto possa essere qualificato come agrivoltaico avanzato. Di seguito si riporta la verifica puntuale di ciascun requisito con riferimento al progetto "COD".

### 8.3.1 Requisito A — Superficie agricola utilizzata

Il requisito A prevede che la **superficie destinata all'attività agricola** non sia inferiore al **70% della superficie totale** del sistema agrivoltaico ( $S_{tot}$ ). Della  $S_{tot}$  fanno parte anche le opere di mitigazione perimetrali, a condizione che tali superfici siano effettivamente oggetto di gestione agronomica.

Nel caso del progetto "COD":

- Superficie totale del sistema agrivoltaico ( $S_{tot}$ ): circa 53 ha
- Superficie destinata all'attività agricola ( $S_{agr}$ ): superiore al 70% della  $S_{tot}$ , in quanto la quasi totalità degli interfilari (pitch 7,50 m) e delle aree perimetrali è destinata alla coltivazione
- Le superfici occupate dalle opere di mitigazione vegetale contribuiscono al computo della  $S_{agr}$

**Esito: REQUISITO SODDISFATTO – si rimanda alla relazione agronomica ed alla relazione tecnica generale**

### 8.3.2 Requisito B — Rapporto LAOR

Il requisito B prevede che il rapporto tra la **superficie complessiva dei moduli fotovoltaici** (proiezione al suolo) e la **superficie totale** del sistema agrivoltaico (LAOR — Land Area Occupation Ratio) non sia superiore al **40%**.

Nel caso del progetto "COD" il valore di LAOR risulta ampiamente inferiore alla soglia del 40%, a conferma della prevalenza della componente agricola rispetto a quella energetica nell'organizzazione delle superfici.

**Esito: REQUISITO SODDISFATTO - si rimanda alla relazione agronomica ed alla relazione tecnica generale**

### 8.3.3 Requisito C — Altezza minima e continuità dell'attività agricola

Per la fattispecie di struttura di sostegno a inseguimento (tracker monoassiale), il requisito C prevede che l'altezza minima da terra dei moduli in posizione orizzontale sia tale da consentire la continuità delle lavorazioni agricole meccanizzate.

Nel caso del progetto "COD":

- Altezza minima dei moduli da terra (pannelli alla massima inclinazione): **2,10 m**
- Altezza asse di rotazione (pannelli orizzontali): **3,16 m**
- Pitch interfilare: **7,50 m**

L'altezza minima di 2,10 m consente il transito di trattori e attrezzature agricole standard sotto le strutture. Il pitch di 7,50 m garantisce spazi adeguati per le operazioni di semina, lavorazione, trattamento e raccolta con mezzi meccanizzati convenzionali. La disposizione del layout mantiene la suddivisione in 7 settori agricoli esistenti, preservando la continuità dell'organizzazione agraria del lotto.

**Esito: REQUISITO SODDISFATTO - si rimanda alla relazione agronomica ed alla relazione tecnica generale**

### 8.3.4 Requisito D — Sistema di monitoraggio

Il requisito D prevede la predisposizione di un **sistema di monitoraggio** dell'impianto agrivoltaico avanzato, articolato nelle seguenti componenti:

**D.1 — Monitoraggio del risparmio idrico:** L'impianto sarà dotato di strumenti idonei a consentire il monitoraggio dell'uso della risorsa idrica, attraverso la rilevazione dei consumi irrigui e il confronto con i fabbisogni teorici delle colture. La parziale ombreggiatura generata dai moduli fotovoltaici contribuisce a ridurre l'evapotraspirazione delle colture e, conseguentemente, il fabbisogno irriguo, con un beneficio significativo in termini di risparmio idrico soprattutto nei mesi estivi.

**D.2 — Monitoraggio della continuità dell'attività agricola:** Sarà implementato un sistema di monitoraggio della produttività agricola, con rilevazione periodica delle rese colturali, delle specie coltivate, delle rotazioni adottate e dello stato fitosanitario delle colture. I dati saranno confrontati con le rese medie del territorio per le medesime colture, al fine di verificare che l'attività agricola sotto l'impianto mantenga livelli di produttività adeguati.

**D.2 — Monitoraggio della produzione energetica:** Il sistema di supervisione dell'impianto (SCADA) registrerà in continuo i dati di produzione energetica (energia prodotta, Performance Ratio, disponibilità dell'impianto), consentendo la verifica delle prestazioni rispetto alle previsioni progettuali.

**D.2 — Monitoraggio del recupero della fertilità del suolo:** Saranno predisposti strumenti e procedure idonee a garantire e verificare nel tempo la conservazione della fertilità del suolo, attraverso analisi chimico-fisiche periodiche (sostanza organica, pH, conducibilità, macro e microelementi, struttura del suolo). Il mantenimento della copertura vegetale tra i filari dei tracker e l'assenza di impermeabilizzazione del suolo contribuiscono alla conservazione e al potenziale miglioramento della fertilità pedologica.

**D.2 — Monitoraggio del microclima:** L'impianto sarà dotato di strumenti idonei al monitoraggio delle condizioni microclimatiche all'interno dell'area agrivoltaica (temperatura dell'aria, umidità relativa, irraggiamento solare diretto e diffuso, velocità del vento), al fine di valutare gli effetti dell'ombreggiamento dinamico dei tracker sulle condizioni di crescita delle colture.

**Esito: REQUISITO SODDISFATTO — Il sistema di monitoraggio è predisposto per tutte le componenti richieste - si rimanda alla relazione agronomica ed alla relazione tecnica generale**

### 8.3.5 Requisito E — Recupero della fertilità del suolo

Il requisito E prevede che il sistema agrivoltaico operi in maniera tale da garantire il recupero o quantomeno il mantenimento della fertilità del suolo. Nel progetto "COD", tale requisito è soddisfatto attraverso:

- l'assenza di fondazioni in calcestruzzo per le strutture dei tracker (pali infissi a secco), che preserva integralmente la permeabilità e la struttura del suolo;
- il mantenimento della copertura vegetale permanente (colture e/o manto erboso) tra i filari dei tracker;
- la riduzione dell'uso di fitofarmaci nelle aree sotto i moduli, grazie alla parziale protezione offerta dalle strutture;
- la gestione agronomica attenta alla conservazione della sostanza organica del suolo.

**Esito: REQUISITO SODDISFATTO - si rimanda alla relazione agronomica ed alla relazione tecnica generale**

#### 8.4 Principi della soluzione agrivoltaica — Sinergia tra energia e agricoltura

La configurazione agrivoltaica del progetto "COD" non si limita alla mera coesistenza tra pannelli fotovoltaici e attività agricola, ma persegue una **sinergia attiva** tra le due componenti, in cui ciascuna beneficia della presenza dell'altra.

*Benefici per l'attività agricola derivanti dalla presenza dell'impianto:*

- **Riduzione dello stress termico sulle colture:** l'ombreggiamento parziale e dinamico generato dai tracker riduce le temperature al suolo nei mesi estivi, attenuando lo stress termico sulle colture e migliorando le condizioni di crescita, particolarmente rilevante nel contesto della pianura ferrarese dove le temperature estive possono superare i 35°C;
- **Riduzione dell'evapotraspirazione:** la parziale schermatura dalla radiazione solare diretta riduce l'evapotraspirazione delle colture del 10-30% (a seconda della coltura e delle condizioni stagionali), con conseguente risparmio idrico significativo in un territorio dove l'acqua irrigua è gestita dal Consorzio di Bonifica;
- **Protezione dalle precipitazioni intense:** le strutture dei tracker offrono una parziale protezione delle colture dagli eventi meteorologici estremi (grandine,

piogge intense), la cui frequenza è in aumento per effetto dei cambiamenti climatici;

- **Diversificazione del reddito agrario:** la componente energetica dell'impianto genera un reddito complementare rispetto a quello agricolo, contribuendo alla stabilità economica e alla resilienza del sistema produttivo;
- **Miglioramento ecologico del sito:** le fasce di mitigazione vegetale con essenze autoctone e il mantenimento della copertura erbosa favoriscono la presenza di insetti impollinatori e di fauna utile (predatori naturali di parassiti), con effetti positivi sulla produttività e sulla salute delle colture.

*Benefici per la produzione energetica derivanti dalla gestione agricola:*

- **Effetto albedo:** la copertura vegetale del suolo (colture in atto o manto erboso) presenta un coefficiente di riflettanza (albedo) superiore rispetto al terreno nudo, con conseguente incremento della produzione dei moduli bifacciali, che captano la radiazione riflessa dal suolo attraverso la faccia posteriore (guadagno stimato 10-20%);
- **Effetto di raffreddamento:** l'evapotraspirazione della vegetazione sottostante contribuisce a mantenere temperature più basse nella zona dei moduli, riducendo le perdite per temperatura degli stessi e migliorando l'efficienza di conversione;
- **Manutenzione del suolo:** la gestione agronomica del terreno previene la crescita incontrollata di vegetazione infestante, riducendo le esigenze di manutenzione e il rischio di ombreggiamento dei moduli dal basso.

### 8.5 Ordinamento colturale previsto

La situazione agricola interessata dal progetto è caratterizzata da un ordinamento colturale basato su seminativi irrigui, con coltivazioni quali riso, grano tenero, soia e barbabietola da seme.

Con l'introduzione del sistema agrivoltaico si prevede un adeguamento dell'ordinamento colturale finalizzato a garantire la piena compatibilità tra le coltivazioni e la configurazione dell'impianto.

In particolare, la coltivazione del riso, caratterizzata da elevati fabbisogni irrigui e da modalità di gestione poco compatibili con la presenza delle strutture agrivoltaiche (allagamento stagionale dei campi), verrà dismessa. La conversione da una coltura fortemente idroesigente come il riso a colture con minori esigenze irrigue consente un miglioramento complessivo del bilancio idrico.

Il nuovo ordinamento colturale sarà quindi orientato verso colture seminative tipiche del contesto agricolo locale, quali:

- grano tenero;
- patata;
- soia di primo raccolto;
- soia di secondo raccolto.

La scelta della patata è motivata dalla storica vocazione del territorio ferrarese per questa coltura, grazie alla qualità dei terreni alluvionali, sciolti e fertili, idonei allo sviluppo dei tuberi. Studi recenti hanno evidenziato una buona compatibilità tra la coltivazione della patata e i sistemi agrivoltaici, con riduzioni di resa contenute (entro il 15%) in presenza di ombreggiamento parziale, che può anzi proteggere la coltura dallo stress idrico e termico

Tale configurazione consente di mantenere l'indirizzo produttivo seminativo del sito e di garantire la continuità dell'attività agricola sull'area interessata dall'intervento.

L'approccio progettuale si fonda sul concetto di tutela ambientale, attraverso una gestione orientata non solo alla generazione di reddito per l'azienda agricola, ma anche al mantenimento e alla custodia della fertilità del suolo, associata allo stoccaggio di CO<sub>2</sub> dovuto a una prolungata copertura del suolo, e all'adozione di tecniche di preparazione del terreno poco impattanti sul bioma e sulla struttura del seminativo.

L'integrazione positiva fra le coltivazioni e i sistemi agrivoltaici è stata approfondita in Francia dall'Istituto Pubblico INRAE (Institut National de Recherche pour l'Agriculture, l'Alimentation et l'Environnement). I principali fattori di miglioramento riscontrati nella sperimentazione sono:

- diminuzione di 3-4°C della temperatura del suolo sotto i pannelli;
- aumento dell'umidità nel suolo fino all'11%;
- miglioramento della produzione di sostanza secca foraggera fino al 30%.

La diminuzione dei periodi di stress idrico ha inoltre permesso alle colture di immagazzinare più azoto e minerali, migliorando la qualità alimentare del foraggio.

### 8.6 Gestione agricola e meccanizzazione

La configurazione geometrica dell'impianto è stata progettata per garantire la piena compatibilità con le lavorazioni agricole meccanizzate. In particolare:

- il **pitch interfilare di 7,50 m** consente il transito e la manovra di trattori convenzionali (larghezza tipica 2,0-2,5 m) con attrezzature standard (aratri, erpici, seminatrici, spandiconcime, barre irroratrici) di larghezza operativa fino a 4-5 m;
- l'**altezza minima di 2,10 m** dal suolo consente il passaggio di trattori e attrezzature con altezza massima di circa 2,0 m, coprendo la grande maggioranza dei mezzi agricoli impiegati nelle colture erbacee;
- la **disposizione dei tracker** segue la direzione Nord-Sud e i filari sono paralleli, consentendo lavorazioni rettilinee continue lungo gli interfilari;
- la **viabilità interna** in stabilizzato drenante (larghezza circa 3,5 m) consente il transito dei mezzi agricoli tra i diversi settori dell'impianto;
- la **suddivisione in 7 settori** preserva l'organizzazione agraria preesistente, facilitando la gestione colturale per blocchi omogenei.

L'accesso dei mezzi agricoli all'area è garantito dai cancelli carrai previsti nel progetto, dimensionati per il transito di trattori e rimorchi.

### 8.7 Consumo di suolo e reversibilità

L'analisi del consumo di suolo rappresenta un aspetto qualificante dell'agrivoltaico avanzato rispetto al fotovoltaico tradizionale. Nel progetto "COD", il consumo effettivo di suolo è estremamente ridotto e integralmente reversibile.

*Superfici effettivamente sottratte all'uso agricolo:*

- Platee di fondazione cabine: 13 platee in c.a.;
- Pali dei tracker: sezione trasversale trascurabile (profili metallici infissi), senza sottrazione di suolo alla coltivazione;
- Viabilità interna: realizzata in stabilizzato naturale drenante a piano campagna, permeabile e compatibile con la funzione agricola;
- Cabine elettriche: 13 cabinati prefabbricati posati sulle platee sopra descritte.

*Superfici mantenute a piena funzionalità agricola:*

- Interfilari dei tracker: l'intera superficie tra i filari ed il sotto tracker è coltivabile;
- Aree perimetrali esterne alla recinzione: destinate alle opere di mitigazione vegetale;
- Aree sotto i moduli: l'altezza del sistema costruttivo consente anche la coltivazione sotto pannelli;

In termini quantitativi, la superficie effettivamente impermeabilizzata (platee delle cabine) rappresenta circa lo 0,15% della superficie totale dell'intervento (53 ha), un dato che evidenzia la sostanziale assenza di consumo di suolo permanente.

Al termine della vita utile, l'intero impianto può essere rimosso — oppure sottoposto a revamping — senza lasciare residui permanenti nel suolo, fatta eccezione per le eventuali porzioni dei pali infissi al di sotto del piano campagna, che non influiscono sulla coltivabilità del terreno.

**8.8 Gestione delle risorse idriche**

La gestione delle risorse idriche nell'ambito dell'impianto agrivoltaico si articola su due livelli:

*Irrigazione delle colture:* L'approvvigionamento irriguo avverrà attraverso il sistema di canali gestito dal Consorzio di Bonifica Pianura di Ferrara, come già avviene per le colture attualmente in essere. L'ombreggiamento parziale generato dai tracker è atteso contribuire a una riduzione dei fabbisogni irrigui del 10-30% rispetto alle colture

in pieno sole, con un beneficio sia economico sia ambientale in termini di risparmio della risorsa idrica. Il sistema di monitoraggio previsto (Requisito D) consentirà di quantificare puntualmente il risparmio idrico conseguito.

*Gestione delle acque meteoriche:* Le acque meteoriche sono gestite conformemente alla Relazione di Invarianza Idraulica (COD-DEV.IDR-1000), mediante canali in terra e sistemi di laminazione diffusa. L'assenza di superfici impermeabilizzate significative garantisce che il regime idrologico dell'area non subisca variazioni apprezzabili rispetto allo stato ante-operam. I canali interni, ruotati di 90° rispetto alla posizione attuale per essere paralleli ai filari dei tracker, mantengono la piena funzionalità di drenaggio e scolo.

#### 8.9 Biodiversità e servizi ecosistemici

L'impianto agrivoltaico "COD" è progettato per generare un beneficio netto in termini di biodiversità e servizi ecosistemici rispetto allo stato attuale di agricoltura intensiva. In particolare:

- **Fasce di mitigazione vegetale:** la realizzazione di circa 2.820 m lineari di fascia vegetale perimetrale a doppio filare con 7 essenze autoctone (Sanguinello, Rosa canina, Fusaggine, Ligustro, Biancospino, Acero campestre, Corniolo) crea un habitat lineare di elevato valore ecologico, fungendo da corridoio ecologico e da rifugio per l'avifauna, l'erpetofauna e i mammiferi;
- **Copertura agricola permanente:** il mantenimento di una copertura agricola continua tra i filari dei tracker favorisce la presenza di artropodi, insetti impollinatori e microfauna del suolo;
- **Riduzione dei fitofarmaci:** la diversificazione colturale, la rotazione e la presenza di habitat semi-naturali riducono la pressione fitopatologica e consentono di limitare l'impiego di prodotti fitosanitari, con benefici per la qualità del suolo e delle acque;

- **Microhabitat sotto i moduli:** la presenza dei moduli fotovoltaici crea microambienti ombreggiati e protetti, favorevoli alla conservazione dell'umidità superficiale e alla presenza di invertebrati e piccoli vertebrati;
- **Recinzione permeabile alla fauna:** il sollevamento della recinzione di 20 cm dal suolo consente il libero passaggio della fauna minore (lepri, ricci, rettili, anfibi), mantenendo la connettività ecologica con le aree circostanti.

Nel complesso, l'impianto agrivoltaico "COD" può essere considerato non solo compatibile con la biodiversità locale, ma un fattore di miglioramento ecologico rispetto allo stato attuale, che presenta valori di biodiversità molto bassi e una forte semplificazione dell'ecosistema agrario.

#### *8.10 Benefici socio-economici per il territorio*

La realizzazione dell'impianto agrivoltaico avanzato genera ricadute positive sul territorio locale sotto diversi profili:

- **Mantenimento dell'occupazione agricola:** a differenza di un impianto fotovoltaico tradizionale, l'agrivoltaico mantiene la necessità di manodopera agricola per la gestione delle colture;
- **Occupazione in fase di cantiere:** la realizzazione dell'impianto (18 mesi) genera occupazione temporanea per operai, tecnici specializzati e professionisti locali;
- **Occupazione in fase di esercizio:** la gestione e manutenzione dell'impianto per 30 anni richiede personale tecnico specializzato;
- **Innovazione e ricerca:** l'impianto agrivoltaico avanzato rappresenta un laboratorio di innovazione agricola-energetica, con potenziale interesse per la ricerca applicata e la formazione professionale;

#### *8.11 Considerazioni conclusive sulla componente agronomica*

L'analisi della componente agronomica del progetto "COD" dimostra che l'impianto è configurato come un sistema agrivoltaico avanzato a tutti gli effetti, rispondente ai

requisiti normativi e in grado di generare benefici sinergici per la produzione energetica, l'attività agricola, la conservazione del suolo e la biodiversità.

La soluzione progettuale adottata supera la logica della mera coesistenza tra pannelli e colture, proponendo un modello integrato in cui la componente energetica e quella agricola si rafforzano reciprocamente. Questo approccio è coerente con le più recenti indicazioni della politica energetica e agricola europea, che promuovono l'agrivoltaico come strumento privilegiato per la transizione verso un sistema alimentare ed energetico sostenibile.

## 9. Impatto visivo dell'intervento

### 9.1 Premessa e riferimenti normativi

L'analisi dell'impatto visivo dell'impianto agrivoltaico "COD" è sviluppata in conformità alle indicazioni del D.P.C.M. 12 dicembre 2005, che individua la documentazione necessaria alla verifica della compatibilità paesaggistica degli interventi proposti. L'analisi tiene altresì conto dei criteri contenuti nella Relazione sui Criteri Progettuali di Minimizzazione dell'Impatto Territoriale e Paesaggistico (COD-DEV.CMI-1000) e della Documentazione Fotografica (COD-DEV.FOT-1000), composta dai con fotografici aerei.

### 9.2 Modifiche indotte dalla realizzazione dell'opera

L'installazione dell'impianto agrivoltaico comporta l'introduzione nel paesaggio delle seguenti componenti fisiche:

- strutture metalliche dei tracker monoassiali in acciaio zincato, con asse di rotazione orientato Nord-Sud, altezza massima 4,13 m (alla massima inclinazione di 55°), altezza dell'asse di rotazione 3,16 m e altezza minima del bordo inferiore dei moduli 2,10 m;
- 34.656 moduli fotovoltaici bifacciali a doppio vetro, di colore blu scuro/nero;
- 12 cabine di campo e 1 cabina di consegna ed 1 utenza, in calcestruzzo armato prefabbricato con finitura in colorazioni tenui;
- recinzione perimetrale di circa 2.820 m in rete metallica plastificata verde (RAL 6005), altezza 195 cm, sostenuta da pali a "T" zincati verdi, sollevata 20 cm dal suolo;
- viabilità interna in stabilizzato naturale drenante, a piano campagna;
- fascia vegetale di mitigazione perimetrale a doppio filare con altezza finale  $\geq$  4,40 m;
- 49 telecamere di videosorveglianza su pali dedicati.

Le opere di connessione elettrica (cavidotto MT di circa 6 km) sono completamente interrato e pertanto non generano alcun impatto visivo permanente.

Si evidenzia che l'intervento non prevede opere comportanti alterazioni della morfologia del terreno né modifiche sostanziali delle attuali quote altimetriche (CMI-1000, par. 1), se non per la realizzazione dei percorsi interni perimetrali.

### *9.3 Caratteristiche del contesto paesaggistico ai fini della percezione visiva*

La Relazione CMI-1000 descrive il contesto paesaggistico come segue: l'area di studio è compresa nell'unità di paesaggio n. 3 "Bonifica ferrarese" (PTPR Emilia-Romagna), caratterizzata da profonde trasformazioni legate alle opere di bonifica idraulica e agricola, con paesaggio pianeggiante, diffusa presenza di sistemi di drenaggio e canali, uso del suolo prevalentemente agricolo e basso livello di urbanizzazione. Il PTCP della Provincia di Ferrara inquadra l'area nell'unità di paesaggio n. 8 "delle Risaie", ambito agricolo dominato dalla risicoltura e dalla presenza di sistemi irrigui.

L'area di progetto è classificata dal PSC di Codigoro come ambito agricolo a vocazione produttiva e presenta, come descritto nella CMI-1000, "caratteristiche di paesaggio agrario ordinario, con colture a seminativo, fossi irrigui e limitata presenza di vegetazione arborea".

Ai fini della percezione visiva, risultano determinanti i seguenti fattori:

- **Quota ribassata dell'area:** l'area di intervento è situata a circa -4 m s.l.m. e risulta a quota ribassata rispetto alla viabilità perimetrale del lotto. L'area è articolata in 7 "tessere", costituite da porzioni di suolo poste a quota inferiore rispetto alla viabilità esistente;
- **Morfologia pianeggiante:** il territorio è completamente pianeggiante, privo di rilievi o punti sopraelevati nell'intorno;
- **Bassa densità insediativa:** l'ubicazione è stata selezionata lontano da centri abitati e infrastrutture principali;

- **Assenza di vincoli paesaggistici:** l'area non è interessata da vincoli ai sensi degli artt. 136 e 142 del D.Lgs. 42/2004;

#### 9.4 Metodologia di analisi dell'impatto visivo

L'analisi dell'impatto visivo è stata condotta secondo un approccio articolato nelle seguenti fasi:

a) **Analisi del contesto percettivo:** individuazione dei fattori che determinano le condizioni di intervisibilità con le opere, con riferimento ai seguenti elementi percettivi:

- elementi morfologici: la struttura orografica e idrografica del territorio, nel caso specifico completamente pianeggiante e a quota ribassata;
- copertura vegetale: le colture presenti (seminativi), la vegetazione ripariale dei canali di bonifica e le eventuali alberature;
- segni antropici: l'edificato sparso (cascinali), le infrastrutture viarie, i manufatti della bonifica;

b) **Analisi della Zona di Visibilità Teorica (ZVI):** individuazione delle aree da cui l'impianto è teoricamente visibile, tenendo conto dell'altezza massima delle strutture (4,13 m) e degli elementi schermanti, oltre alla quota ribassata del terreno rispetto alla viabilità circostante;

c) **Individuazione dei punti sensibili e dei ricettori:** identificazione dei luoghi da cui la percezione dell'impianto potrebbe risultare significativa;

d) **Documentazione fotografica dello stato di fatto:** ripresa aerea dello stato attuale dell'area con coni fotografici;

e) **Valutazione qualitativa dell'impatto percettivo:** giudizio sull'entità dell'impatto visivo da ciascuna direttrice di osservazione.

### 9.5 Zona di Visibilità Teorica (ZVI)

L'analisi della Zona di Visibilità Teorica è stata condotta considerando l'altezza massima delle strutture dell'impianto (4,13 m con moduli alla massima inclinazione) in rapporto alle caratteristiche morfologiche del territorio.

In un contesto di pianura come quello della bonifica ferrarese, la visibilità teorica è potenzialmente estesa in tutte le direzioni, non essendo presenti ostacoli orografici. Tuttavia, la visibilità effettiva dell'impianto è significativamente ridotta dai seguenti fattori, tutti documentati negli elaborati di progetto:

- **Quota ribassata dell'area di intervento:** l'area è situata a quota ribassata rispetto alla viabilità perimetrale che corre su argine. Le 7 "tessere" che compongono il lotto sono poste a una quota inferiore rispetto alle strade circostanti, determinando un effetto naturale di "infossamento" dell'impianto nel terreno;
- **Modesta altezza delle strutture:** l'altezza massima di 4,13 m è inferiore a quella di molti manufatti agricoli (silos, capannoni, cascinali) e industriali presenti nel territorio;
- **Fascia di mitigazione vegetale:** la fascia perimetrale a doppio filare con altezza  $\geq 4,40$  m, superiore all'altezza massima dei tracker, garantirà la schermatura integrale delle strutture dall'esterno;
- **Orientamento dei tracker:** i moduli fotovoltaici sono installati su tracker monoassiali orientati Nord-Sud, soluzione che consente di "limitare fenomeni di riflessione verso l'esterno e in direzione delle aree abitate".

### 9.6 Analisi dell'area vasta e individuazione dei ricettori sensibili

L'analisi dell'area vasta è finalizzata a individuare i ricettori sensibili, ovvero i luoghi da cui la percezione dell'impianto potrebbe risultare significativa. Sulla base dei dati contenuti nello Studio Preliminare, si individuano i seguenti elementi:

*Aree protette e siti Natura 2000 nell'intorno:*

- ZSC IT4060011 "Garzaia dello Zuccherificio di Codigoro e Po di Volano": a circa 2,2 km in direzione Sud-Est dall'area di progetto;
- ZSC IT4060014 "Bacini di Jolanda di Savoia": a circa 2,3 km in direzione Nord-Ovest dall'area di progetto.

Nessuna delle due ZSC è in condizioni di intervisibilità diretta con l'area di progetto, data la quota ribassata del sito e la modesta altezza delle strutture.

*Infrastrutture viarie:*

La rete viaria nell'intorno è costituita dalla SP16 (che attraversa l'ambito comunale di Codigoro collegandosi alla SS495 in direzione est e alla SP28/SP60 in direzione ovest verso Jolanda di Savoia) e dal sistema di strade poderali e interpoderali.

*Centri abitati:*

L'ubicazione è stata selezionata lontano da centri abitati, infrastrutture principali, riducendo la visibilità e la percezione del manufatto.

Si riporta di seguito un estratto aerofotogrammetrico raffigurante in rosso l'area oggetto di progetto ed i raggi a meglio identificare quanto presente nelle vicinanze del sito, ovvero:

- Cerchio di colore giallo: raggio pari a 1 km
- Cerchio di colore azzurro: raggio pari a 3 km
- Cerchio di colore arancio: raggio pari a 5 km

Come si può evincere dall'estratto sottostante, i centri abitati di Massa Fiscaglia e Jolanda di Savoia si intersecano con il raggio di colore arancio, ovvero dei 5 km; nei raggi inferiori il paesaggio è prevalentemente agricolo, senza la presenza di coni ottici di elevata importanza.



*Analisi del paesaggio circostante*

### 9.7 Documentazione fotografica e punti di ripresa

La documentazione fotografica dello stato di fatto è contenuta nell'elaborato COD-DEV.FOT-1000, che comprende i coni fotografici aerei. I punti di ripresa sono stati individuati in corrispondenza delle principali direttrici di osservazione dell'area di intervento, con riferimento alla viabilità perimetrale e alle strade poderali circostanti.

I punti di osservazione possono essere raggruppati per direttrice:

- **Fronte sud e fronte ovest (Via Bagaglione):** principale asse viario di accesso, dal quale l'impianto è potenzialmente più percepibile in ragione della prossimità. La fascia di mitigazione a doppio filare con altezza  $\geq 4,40$  m, disposta lungo questo fronte, garantirà la schermatura visiva delle strutture;
- **Fronti est:** presenza di altro terreno agricolo coltivato, nessun impatto visivo, ad ogni modo la fascia di mitigazione con altezza  $\geq 4,40$  m, disposta lungo questo fronte, garantirà la schermatura visiva delle strutture;

- **Fronte nord:** viabilità rurale privata a bassa percorrenza, da cui la percezione sarà filtrata dalla fascia vegetale e attenuata dalla quota ribassata dell'area;
- **Viste aeree:** i coni aerei evidenziano l'inserimento dell'area nel contesto agricolo della bonifica, con la maglia regolare dei campi e dei canali.



Vista aerea del sito

## 9.8 Analisi dell'impatto visivo per componente

### 9.8.1 Strutture dei tracker e moduli fotovoltaici

Le strutture dei tracker, in acciaio zincato, e i moduli fotovoltaici di colore blu scuro/nero rappresentano la componente visivamente più significativa dell'impianto. Tuttavia, il loro impatto percettivo è contenuto dai seguenti fattori progettuali:

- altezza massima limitata a 4,13 m, con altezza dell'asse di rotazione di 3,16 m;
- disposizione planimetrica che segue la maglia agricola esistente, "mantenendo la continuità visiva delle direttrici agrarie";
- schermatura integrale da parte della fascia vegetale perimetrale ( $\geq 4,40$  m).

### **9.8.2 Cabine elettriche**

Le cabine sono manufatti prefabbricati in calcestruzzo cap di dimensioni contenute. Come previsto nel progetto, saranno "rifinite con colorazioni tenui, idonee a favorirne l'inserimento e la mimetizzazione nel paesaggio circostante".

### **9.8.3 Recinzione perimetrale**

La recinzione, di lunghezza complessiva 2.820 m e altezza 195 cm, è realizzata in rete metallica plastificata a maglia romboidale con pali a "T" zincati di colore verde, cche consente il passaggio di aria e luce, al fine di ridurre la percezione visiva. La recinzione sarà progressivamente integrata e mascherata dalla fascia vegetale di mitigazione.

### **9.8.4 Viabilità interna**

I percorsi interni, in stabilizzato naturale drenante, presentano un impatto visivo non rilevante, in quanto realizzati garantendo la permeabilità e l'assorbimento delle acque meteoriche senza alterazione della quota del terreno.

### **9.8.5 Sistema di videosorveglianza**

Le 49 telecamere su pali dedicati costituiscono elementi puntuali di modesta dimensione, la cui percezione dall'esterno è trascurabile visto il profilo snello e di poco impatto.

### **9.8.6 Opere di connessione**

Le opere di connessione elettrica sono completamente interrato e pertanto non generano alcun impatto visivo.

## **9.9 Efficacia della mitigazione vegetale sull'impatto visivo**

Il sistema di mitigazione vegetale è progettato specificamente per la schermatura visiva dell'impianto. La fascia vegetazionale perimetrale è sviluppata lungo i margini del lotto ed è costituita da doppio filare di essenze arboree e arbustive di differente sviluppo vegetazionale, disposte su più livelli altimetrici.

La struttura stratificata prevede tre livelli:

- vegetazione arbustiva a sviluppo basso (40-80 cm): cespugli e specie tappezzanti;
- vegetazione a medio fusto (2-3 m): funzione di filtro visivo e raccordo tra i livelli;
- vegetazione a medio-alto fusto (4-4,5 m): elemento principale di schermatura visiva.

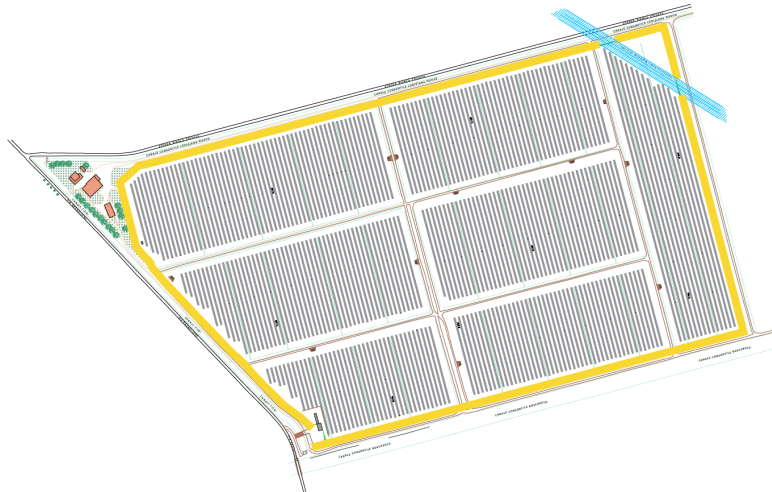
L'altezza finale della fascia vegetale ( $\geq 4,40$  m) è stata definita in relazione alla quota massima raggiunta dai pannelli in posizione di massima inclinazione, al fine di garantirne la schermatura visiva dall'esterno.

Le 7 specie autoctone selezionate (Sanguinello, Rosa canina, Fusaggine, Ligustro, Biancospino, Acero campestre, Corniolo) rispondono a criteri di compatibilità con le condizioni pedoclimatiche del territorio, elevata adattabilità agli ambienti agricoli, capacità di creare strutture vegetazionali dense ed efficaci dal punto di vista della schermatura visiva.

La configurazione vegetazionale è stata concepita per creare una barriera verde progressiva e naturaliforme, capace di mitigare efficacemente la percezione delle strutture agrivoltaiche e contribuire al loro inserimento armonico nel paesaggio rurale.

A crescita ultimata della fascia vegetale, la percezione dall'esterno sarà quella di un filare arboreo e arbustivo coerente con le alberature agrarie tradizionali del contesto.

SCHEMA DI POSIZIONAMENTO



MITIGAZIONE IN PROGETTO

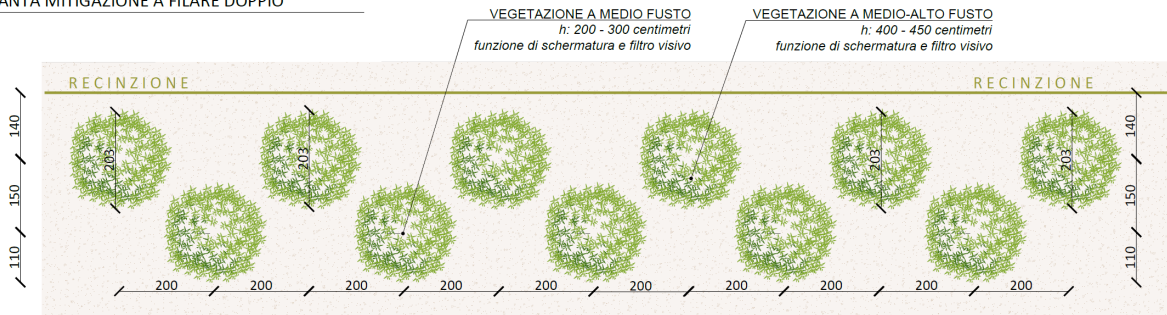
Il sistema di mitigazione sarà costituito da un doppio filare di essenze arboree e arbustive di differente sviluppo vegetazionale, disposte su più livelli altimetrici, al fine di garantire un'adeguata schermatura visiva e una corretta integrazione paesaggistica. Le specie utilizzate saranno coerenti con il contesto ambientale e paesaggistico dell'area di intervento

Le specie proposte sono le seguenti:

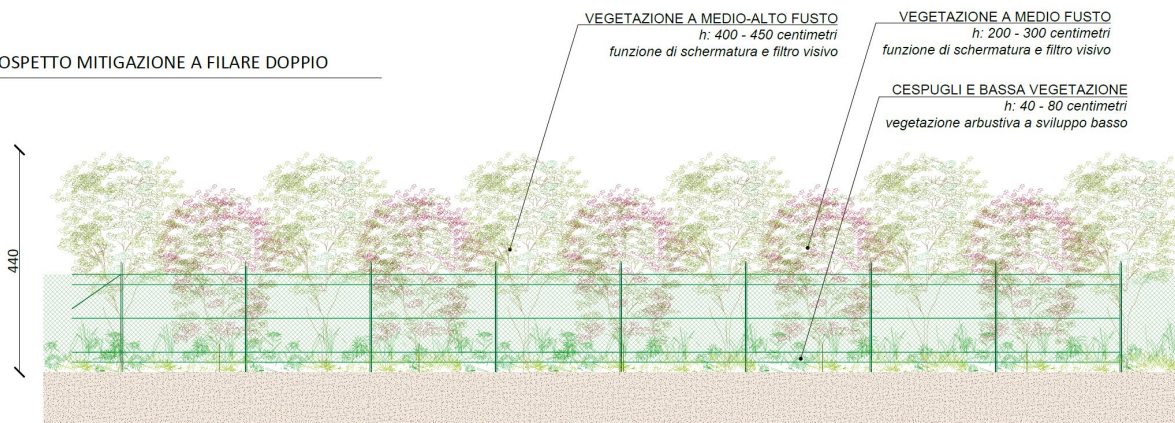
- Sanguinello (*Cornus sanguinea*)
- Rosa canina (*Rosa canina*)
- Fusaggine (*Euonymus europaeus*)
- Ligustro (*Ligustrum vulgare*)
- Biancospino (*Crataegus monogyna*)
- Acero campestre (*Acer campestre*)
- Corniolo (*Cornus mas*)

Schema di posizionamento della mitigazione

PIANTA MITIGAZIONE A FILARE DOPPIO



PROSPETTO MITIGAZIONE A FILARE DOPPIO



Schema in pianta e prospetto

## 9.10 Analisi dell'impatto visivo per fase del ciclo di vita

### 9.10.1 Fase di cantiere

La fase di cantiere, della durata stimata di circa 18 mesi comporterà la presenza temporanea di mezzi d'opera, aree di stoccaggio materiali e strutture provvisorie. L'impatto visivo in questa fase è temporaneo, limitato alla durata dei lavori e circoscritto all'area di intervento e al suo immediato intorno.

### 9.10.2 Fase di esercizio — primo periodo (prima della maturazione della mitigazione)

Nei primi 3-5 anni dall'impianto della vegetazione di mitigazione, le strutture dell'impianto saranno parzialmente visibili dalle direttrici di osservazione più prossime (in particolare da Via Bagaglione). La percezione sarà comunque attenuata dalla quota ribassata dell'area rispetto alla viabilità perimetrale.

### 9.10.3 Fase di esercizio — regime (mitigazione a maturità)

A crescita ultimata della fascia vegetale (indicativamente dopo 3-5 anni dalla piantumazione), le strutture dell'impianto saranno integralmente schermate dalla vegetazione perimetrale. La percezione dall'esterno sarà limitata alla visione di un filare arboreo coerente con il paesaggio agrario circostante.

### 9.10.4 Fase di dismissione

La dismissione, della durata di circa 7 mesi, produrrà impatti visivi analoghi alla fase di cantiere, di carattere temporaneo. Al termine, l'area sarà restituita alla funzionalità agricola. Le piantumazioni di mitigazione non saranno rimosse, costituendo un miglioramento permanente della qualità paesaggistica del sito.

## 9.11 Valutazione complessiva dell'impatto visivo

Dall'analisi condotta emerge che l'impatto visivo dell'impianto agrivoltaico "COD" è complessivamente contenuto, in ragione della convergenza dei seguenti fattori, tutti documentati negli elaborati di progetto:

- l'area presenta caratteristiche di paesaggio agrario ordinario, priva di elementi di pregio paesaggistico particolare;

- l'area è situata ad una quota ribassata rispetto alla viabilità perimetrale del lotto, determinando un effetto naturale di infossamento;
- l'altezza massima delle strutture (4,13 m) è contenuta e inferiore a quella di manufatti agricoli tipici del contesto;
- la fascia di mitigazione vegetale ( $\geq 4,40$  m) a doppio filare di essenze autoctone scherma integralmente le strutture;
- l'ubicazione è stata selezionata lontano da centri abitati ed infrastrutture principali;
- le ZSC più prossime non sono in condizioni di intervisibilità diretta;
- la disposizione planimetrica segue la maglia agricola esistente, mantenendo la continuità visiva delle direttrici agrarie;
- le opere di connessione sono completamente interrato;
- L'impianto agrivoltaico in funzione non genera emissioni, rumori o odori significativi e non altera negativamente il microclima locale;
- la permeabilità del suolo è integralmente mantenuta e la configurazione dell'intervento consente la totale reversibilità al termine della vita utile.

Le soluzioni adottate assicurano:

- la minimizzazione dell'impatto visivo e territoriale dell'intervento, grazie all'impiego di idonee mitigazioni vegetali e un'attenta configurazione dell'impianto rispetto al contesto circostante;
- l'assenza di consumo permanente di suolo e la piena reversibilità delle opere;
- un inserimento coerente nel paesaggio agrario locale;
- il rispetto delle norme urbanistiche, paesaggistiche e ambientali vigenti.

Non sono presenti colture che diano origine a prodotti con riconoscimento I.G.P., I.G.T., D.O.C. o D.O.P. nell'area di intervento.

## 10. Analisi degli impatti per fase del ciclo vita

### 10.1 Fase di cantiere

La fase di cantiere, della durata stimata di circa 18 mesi, comporta l'esecuzione di una serie di lavorazioni che determinano potenziali interferenze temporanee con il paesaggio e l'ambiente circostante.

Le principali attività di cantiere, in ordine cronologico, comprendono:

- allestimento dell'area di cantiere, con delimitazione delle zone operative e installazione dei container e delle strutture provvisorie;
- tracciamento e picchettamento del layout d'impianto;
- realizzazione della viabilità interna in stabilizzato naturale drenante;
- infissione dei pali di sostegno dei tracker nel terreno mediante macchina battipalo, senza scavi né getti di fondazione;
- montaggio delle strutture metalliche dei tracker monoassiali in acciaio zincato;
- posa e fissaggio dei 34.656 moduli fotovoltaici sulle strutture di sostegno;
- scavo delle trincee per la posa dei cavidotti interni in bassa e media tensione;
- posa delle cabine di campo della cabina di consegna/utenza su platee di fondazione in calcestruzzo armato;
- realizzazione dei collegamenti elettrici interni e dei quadri di protezione;
- installazione del sistema di videosorveglianza (49 telecamere su pali dedicati);
- posa della recinzione perimetrale (circa 2.820 m) e installazione dei cancelli di accesso;
- realizzazione delle opere di connessione esterne (cavidotto interrato MT di circa 6 km lungo la viabilità pubblica);
- realizzazione delle opere di mitigazione vegetale (fascia perimetrale a doppio filare con 7 essenze autoctone);
- collaudi e messa in esercizio dell'impianto;

- smobilitazione del cantiere e ripristino delle aree temporaneamente occupate.

### **10.1.1 Impatto visivo di cantiere**

La presenza di mezzi d'opera (escavatori, camion, gru, battipalo), aree di stoccaggio materiali, recinzioni provvisorie e container di cantiere determinerà una modifica temporanea del paesaggio nell'area di intervento. L'impatto è da considerarsi contenuto e temporaneo, in ragione dei seguenti fattori:

- la localizzazione dell'area lontana da centri abitati e infrastrutture principali;
- la quota ribassata del sito (-4 m s.l.m.) rispetto alla viabilità perimetrale, che riduce la percezione dei mezzi e delle strutture di cantiere dall'esterno;
- la durata limitata delle operazioni (18 mesi complessivi, con fasi di maggiore intensità concentrate in periodi più brevi);

### **10.1.2 Impatto sul suolo e sottosuolo in fase di cantiere**

Le lavorazioni di cantiere comportano limitate interferenze con il suolo e il sottosuolo. L'aspetto più significativo è l'infissione dei pali di sostegno dei tracker mediante macchina battipalo: tale operazione non prevede scavi né asportazione di terreno, in quanto i profili metallici zincati vengono direttamente infissi nel terreno a secco. Non sono previste fondazioni in calcestruzzo per le strutture dei tracker, **il che preserva la struttura e la permeabilità naturale del suolo.**

Le uniche opere di fondazione in calcestruzzo sono rappresentate dalle platee per le cabine elettriche. Lo scavo delle trincee per i cavidotti interni comporta una movimentazione di terreno limitata e temporanea, con rinterro e ripristino della superficie al termine della posa.

### **10.1.3 Emissioni acustiche in fase di cantiere**

Le lavorazioni di cantiere genereranno emissioni acustiche connesse principalmente all'infissione dei pali mediante battipalo, agli scavi per trincee e fondazioni, alla movimentazione di materiali e al transito dei mezzi d'opera. Le attività più rumorose

(battipalo) saranno limitate alle ore diurne e avranno durata contenuta nel tempo, essendo distribuite progressivamente sull'intera superficie dell'impianto. Le emissioni saranno conformi ai limiti previsti dalla zonizzazione acustica del Comune di Codigoro. Lo studio acustico di dettaglio, con la caratterizzazione delle sorgenti e la verifica del rispetto dei limiti normativi, è riportato nella relazione acustica specialistica.

#### **10.1.4 Emissioni atmosferiche in fase di cantiere**

Le emissioni atmosferiche in fase di cantiere sono riconducibili ai gas di scarico dei motori a combustione interna dei mezzi d'opera e al sollevamento di polveri connesso ai movimenti terra, al transito dei mezzi su strade non pavimentate e alle operazioni di carico/scarico dei materiali. Si tratta di emissioni diffuse, non convogliate, di entità contenuta e di durata limitata alla fase di cantiere.

Le misure di mitigazione previste per il contenimento delle emissioni di polveri comprendono: bagnatura periodica delle piste di cantiere e delle aree di manovra nei periodi siccitosi; limitazione della velocità di transito dei mezzi nelle aree non pavimentate; copertura dei cumuli di materiale polverulento con teli; lavaggio delle ruote dei mezzi in uscita dal cantiere.

#### **10.1.5 Impatto sulle acque superficiali in fase di cantiere**

L'area di intervento è delimitata da canali di scolo e fossi irrigui gestiti dal Consorzio di Bonifica Pianura di Ferrara. La risistemazione dei canali interni (rotazione di 90°) sarà effettuata mantenendo la funzionalità idraulica complessiva del sistema di deflusso.

#### **10.1.6 Impatto sulla fauna in fase di cantiere**

Le attività di cantiere possono determinare un disturbo temporaneo alla fauna presente nell'area, riconducibile principalmente alle emissioni acustiche, alle vibrazioni e alla presenza di mezzi e personale. Il disturbo è più significativo nei confronti dell'avifauna nidificante e della fauna minore presente lungo i canali e nei margini vegetati. L'impatto è di entità moderata e di carattere temporaneo, limitato alla durata delle lavorazioni. Al fine di minimizzare il disturbo sulla fauna, è opportuno programmare le fasi di maggiore rumorosità (infiissione pali) evitando, ove possibile, i periodi di nidificazione più critici (marzo-luglio).

### **10.1.7 Traffico indotto in fase di cantiere**

Lo studio di impatto viabilistico ha quantificato il traffico indotto dal cantiere e ne ha verificato la compatibilità con la capacità della rete viaria locale. L'accesso al cantiere avverrà da Via Bagaglione, che delimita il lato meridionale del lotto, e attraverso le strade poderali esistenti. Il traffico pesante sarà costituito principalmente da:

- trasporto dei moduli fotovoltaici, delle strutture metalliche e delle cabine prefabbricate;
- trasporto del calcestruzzo per le platee di fondazione;
- movimentazione di mezzi d'opera (escavatori, battipalo, gru);
- trasporto di materiale inerte per la viabilità interna in stabilizzato drenante.

Il volume di traffico indotto è compatibile con la rete viaria locale, costituita da strade comunali e poderali con livelli di traffico ordinario contenuti e prevalentemente legati alle attività agricole.

## **10.2 Fase di esercizio**

In fase di esercizio, la cui durata prevista è di 30 anni dall'entrata in funzione dell'impianto, le interferenze con il paesaggio e l'ambiente assumono un carattere prevalentemente statico, legato alla presenza fisica delle strutture, e sono compensate dai benefici ambientali derivanti dalla produzione di energia da fonte rinnovabile e dalle opere di mitigazione.

### **10.2.1 Impatto visivo in esercizio**

L'impatto visivo in fase di esercizio è legato alla presenza fisica delle strutture dell'impianto (tracker, moduli, cabine, recinzione). Tale impatto è analizzato in dettaglio nel capitolo 9 della presente relazione, al quale si rimanda per l'analisi completa. In sintesi, l'impatto visivo è da considerarsi contenuto in ragione della quota ribassata dell'area, della modesta altezza delle strutture, dell'ubicazione lontana da centri abitati e della presenza della fascia di mitigazione vegetale perimetrale con altezza finale  $\geq 4,40$  m.

Si distinguono due sotto-fasi:

- Primo periodo (0-5 anni): prima della completa maturazione della fascia vegetale, le strutture dell'impianto saranno parzialmente percepibili dalle direttrici di osservazione più prossime (Via Bagaglione e strade poderali laterali). La percezione sarà comunque attenuata dalla quota ribassata dell'area rispetto alla viabilità perimetrale e dalla crescita progressiva della vegetazione;
- Periodo a regime (dopo 3-5 anni): a crescita ultimata della fascia vegetale, le strutture dell'impianto saranno integralmente schermate dalla vegetazione perimetrale. La percezione dall'esterno sarà limitata alla visione di un filare arboreo e arbustivo coerente con le alberature agrarie tradizionali del contesto della bonifica ferrarese.

### **10.2.2 Impatto sul suolo e sottosuolo in esercizio**

La permeabilità del suolo è integralmente mantenuta durante la fase di esercizio. L'assenza di fondazioni in calcestruzzo per le strutture dei tracker (pali infissi a secco) e l'impiego di stabilizzato naturale drenante per la viabilità interna garantiscono la piena infiltrazione delle acque meteoriche nel suolo, senza alterazione del regime idrologico naturale.

Il mantenimento dell'attività agricola negli interfilari e sottopannello (grano tenero, patata, soia di primo e secondo raccolto) assicura la continuità della copertura vegetale e previene i fenomeni di degradazione, compattazione ed erosione del suolo.

Le uniche superfici impermeabilizzate in modo permanente sono le platee di fondazione delle cabine elettriche, la cui estensione planimetrica è trascurabile rispetto alla superficie totale dell'intervento.

### **10.2.3 Impatto sulle acque superficiali in esercizio**

L'impianto non determina alterazioni significative del regime idrologico dell'area. I canali interni, risistemati con rotazione di 90° rispetto alla posizione attuale e disposti parallelamente ai filari dei tracker, mantengono la piena funzionalità di drenaggio e scolo. La gestione delle acque meteoriche è conforme alla Relazione di Invarianza

Idraulica, che prevede un sistema di canali in terra e laminazione diffusa dimensionato per garantire che il deflusso in uscita dall'area non superi i valori ante-operam.

I moduli fotovoltaici non richiedono lavaggi frequenti e, quando necessari, vengono effettuati con sola acqua demineralizzata senza l'impiego di detergenti chimici.

#### **10.2.4 Emissioni acustiche in esercizio**

L'impianto in fase di esercizio genera emissioni acustiche estremamente contenute. I 63 inverter ZCS Azzurro 3PH producono un livello di rumore inferiore a 40 dB, come indicato nelle specifiche tecniche del produttore. I motori dei tracker, che azionano la rotazione dei moduli, funzionano per brevi periodi nell'arco della giornata e producono un rumore trascurabile. Le cabine elettriche, contenenti trasformatori e quadri, sono chiuse e il rumore generato è confinato all'interno dei manufatti.

Il livello sonoro complessivo prodotto dall'impianto in fase di esercizio è inferiore ai limiti previsti dalla zonizzazione acustica comunale per le aree agricole e risulta trascurabile rispetto al rumore di fondo ambientale (vento, attività agricole, traffico locale).

#### **10.2.5 Emissioni atmosferiche in esercizio**

L'impianto in fase di esercizio non produce alcuna emissione atmosferica. La tecnologia fotovoltaica converte direttamente la radiazione solare in energia elettrica senza combustione, senza emissione di gas serra, particolato, ossidi di azoto o altri inquinanti. L'intervento non genera odori, vibrazioni percepibili né rilascio di sostanze inquinanti nel suolo o nelle acque.

La produzione di energia elettrica da fonte rinnovabile sostituisce una quota equivalente di produzione da fonti fossili, generando un beneficio netto in termini di riduzione delle emissioni climalteranti a livello di sistema energetico nazionale.

#### **10.2.6 Campi elettromagnetici**

L'impianto fotovoltaico genera campi elettromagnetici in corrispondenza dei cavi di potenza, degli inverter, dei trasformatori e delle cabine elettriche. Tali campi sono di entità contenuta e confinati nelle immediate vicinanze delle apparecchiature.

### **10.2.7 Impatto sulla fauna in esercizio**

L'impianto agrivoltaico, essendo un'infrastruttura passiva e silenziosa, priva di parti in movimento significativo e di emissioni acustiche o luminose rilevanti, non genera impatti diretti significativi sulla fauna durante la fase di esercizio.

La recinzione perimetrale è sollevata da terra di circa 20 cm per consentire il passaggio della fauna minore (lepri, ricci, rettili, anfibi), mantenendo la connettività ecologica tra l'area dell'impianto e le aree agricole circostanti.

Le opere di mitigazione vegetale (fascia perimetrale a doppio filare con essenze autoctone) svolgono un'importante funzione ecologica, creando microhabitat favorevoli alla fauna locale: rifugio e nidificazione per l'avifauna dei margini vegetati; alimentazione per insetti impollinatori e piccoli vertebrati; corridoio ecologico di connessione tra le aree agricole circostanti.

Il mantenimento della copertura vegetale negli interfilari e sottopannello (colture in atto e periodi di intercoltura) favorisce la presenza di artropodi e microfauna del suolo, contribuendo alla biodiversità locale in un contesto attualmente caratterizzato da agricoltura intensiva con valori ecologici limitati.

### **10.2.8 Impatto sulla flora e vegetazione in esercizio**

L'impatto sulla flora e vegetazione è complessivamente positivo. L'area, attualmente non presenta formazioni vegetali naturali di pregio. La realizzazione delle fasce di mitigazione vegetale introduce circa 2.820 m lineari di siepe arborea-arbustiva con essenze autoctone della pianura padana (Sanguinello, Rosa canina, Fusaggine, Ligustro, Biancospino, Acero campestre, Corniolo), incrementando significativamente la dotazione vegetazionale dell'area rispetto allo stato attuale.

### **10.2.9 Gestione e manutenzione in esercizio**

Le attività di manutenzione ordinaria dell'impianto, descritte nel Piano di Manutenzione, comprendono:

- ispezioni periodiche delle strutture e dei componenti elettrici; pulizia dei moduli fotovoltaici (quando necessaria);
- manutenzione della vegetazione di mitigazione (potature, eventuali sostituzioni)

di fallanze);

- sfalcio dell'erba nelle aree non coltivate;
- manutenzione della viabilità interna in stabilizzato;
- verifica e manutenzione della recinzione e del sistema di videosorveglianza.

Tali attività comportano un traffico indotto trascurabile (veicoli leggeri per il personale tecnico, occasionali mezzi per la manutenzione del verde) e non generano impatti significativi sul paesaggio, sull'ambiente o sulla viabilità locale.

### 10.3 Fase di dismissione

Al termine della vita utile dell'impianto (30 anni), qualora si opti per la dismissione integrale anziché per il revamping o la modifica dell'impianto, si procederà allo smantellamento di tutte le strutture e al ripristino dell'area, come descritto nel Piano di Dismissione e nel relativo Computo di Dismissione.

Le operazioni di dismissione comprendono:

- smontaggio dei 34.656 moduli fotovoltaici e rimozione dei cablaggi elettrici;
- smontaggio e rimozione delle strutture metalliche dei tracker (portali, tubolari, motori);
- estrazione o taglio a filo terra dei pali di sostegno infissi nel terreno;
- rimozione delle cabine elettriche prefabbricate;
- demolizione delle platee di fondazione in calcestruzzo armato e rimozione dei materiali;
- rimozione della recinzione perimetrale e dei cancelli;
- rimozione del sistema di videosorveglianza (pali e telecamere);
- rimozione dei cavi e delle canalette interrato;
- livellamento del terreno e ripristino delle quote altimetriche preesistenti;
- ripristino della piena funzionalità agricola dei terreni.

La durata stimata delle operazioni di dismissione è di circa 7 mesi.

I materiali derivanti dalla dismissione saranno gestiti secondo la normativa vigente in materia di rifiuti, con avvio a recupero e riciclo per la quasi totalità dei componenti: i moduli fotovoltaici saranno conferiti ai consorzi RAEE per il riciclo del vetro, del silicio e dei metalli; le strutture metalliche in acciaio zincato saranno avviate a fonderia per il riciclo; il calcestruzzo delle platee sarà avviato a impianti di recupero inerti; i cavi in rame e alluminio saranno riciclati; le cabine prefabbricate saranno riutilizzate o demolite con recupero dei materiali.

Gli impatti ambientali della fase di dismissione sono analoghi a quelli della fase di cantiere — di entità moderata e di carattere temporaneo — e riguardano principalmente: la presenza di mezzi d'opera, le emissioni acustiche da demolizione, il sollevamento di polveri, il traffico indotto per il trasporto dei materiali. Al termine delle operazioni di dismissione, l'area sarà restituita alla piena funzionalità agricola con ripristino della morfologia preesistente.

Le piantumazioni di mitigazione vegetale non saranno rimosse e costituiranno un elemento di miglioramento permanente della qualità ecologica e paesaggistica del sito rispetto allo stato ante-operam.

#### 10.4 Matrice di sintesi degli impatti

Componente	Cantiere (18 mesi)	Esercizio (30 anni)	Dismissione (7 mesi)
<i>Paesaggio / visivo</i>	Basso - Temporaneo	Basso - Reversibile	Basso - Temporaneo
<i>Suolo / sottosuolo</i>	Basso - Temporaneo	Trascurabile	Basso - Temporaneo
<i>Acque superficiali</i>	Trascurabile	Trascurabile	Trascurabile
<i>Acque sotterranee</i>	Trascurabile	Basso	Trascurabile
<i>Atmosfera / qualità aria</i>	Basso - Temporaneo	Positivo (zero emissioni)	Basso - Temporaneo
<i>Clima / emissioni CO<sub>2</sub></i>	Trascurabile	Positivo (sostituzione fossili)	Trascurabile
<i>Rumore</i>	Basso - Temporaneo	Trascurabile	Basso - Temporaneo
<i>Campi elettromagnetici</i>	Non applicabile	Trascurabile	Non applicabile
<i>Fauna</i>	Moderato Temporaneo	- Trascurabile / Positivo	Moderato - Temporaneo
<i>Flora / Vegetazione</i>	Moderato Temporaneo	- Positivo (mitigazione)	Positivo permanente) (residuo)

Componente	Cantiere (18 mesi)	Esercizio (30 anni)	Dismissione (7 mesi)
<i>Beni culturali / archeologici</i>	Trascurabile	Trascurabile	Trascurabile
<i>Traffico viario</i>	Basso - Temporaneo	Trascurabile	Basso - Temporaneo
<i>Salute pubblica</i>	Trascurabile	Trascurabile	Trascurabile
<i>Consumo di suolo</i>	Trascurabile (reversibile)	Trascurabile (reversibile)	Positivo (ripristino)

## 11. Analisi di impatto cumulativo

### 11.1 Metodologia

L'analisi d'impatto cumulativo è volta a valutare gli effetti complessivi sul paesaggio derivanti dalla presenza congiunta dell'impianto in progetto con altri impianti FER esistenti o autorizzati nell'area vasta (buffer 5 km). La metodologia adottata prevede:

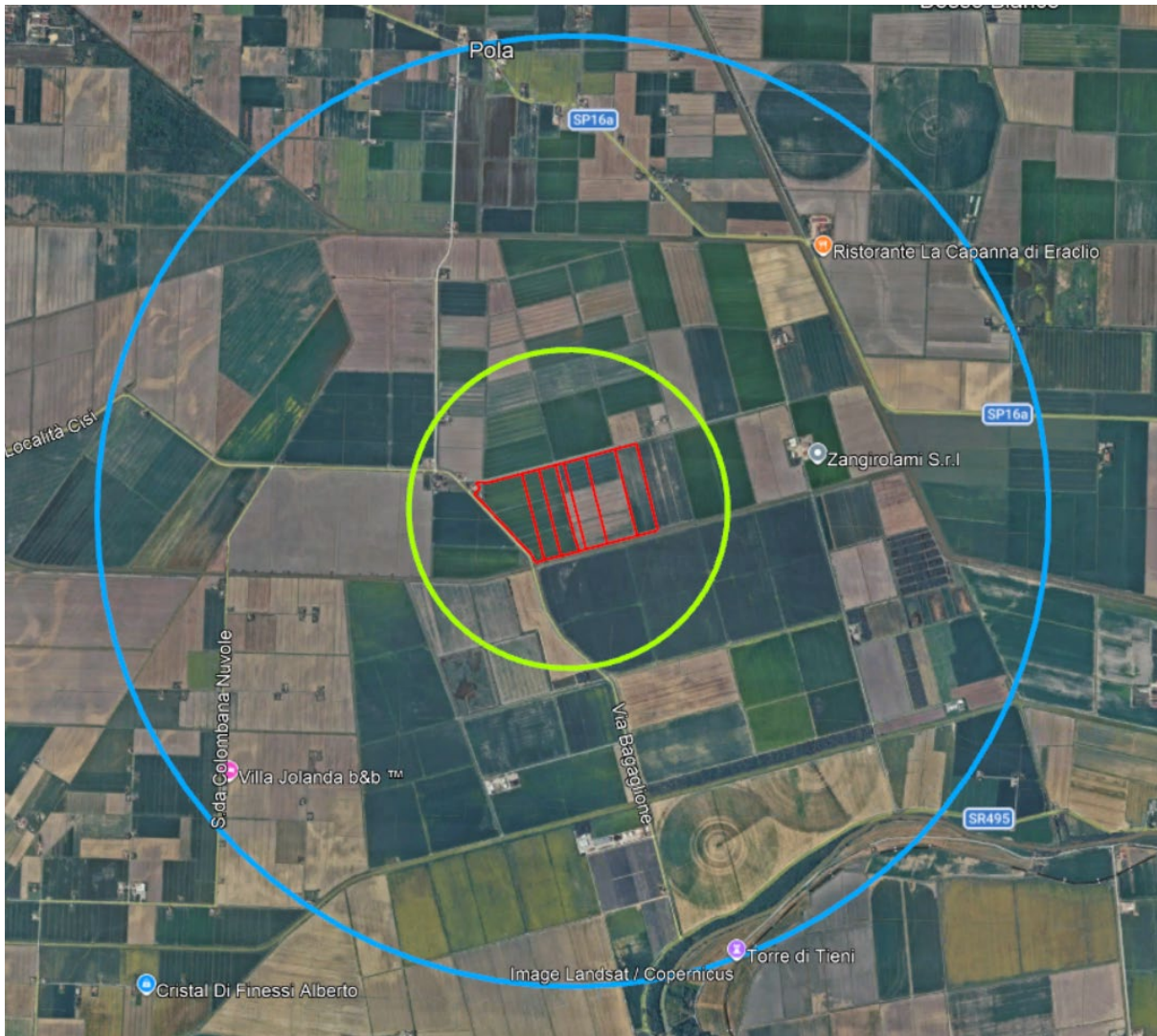
- censimento degli impianti FER nell'area vasta;
- analisi cartografica della distribuzione territoriale;
- valutazione della percezione cumulativa dai punti sensibili;
- fotosimulazioni cumulative.

### 11.2 Censimento impianti FER nell'area vasta

Dalla verifica condotta mediante consultazione del portale regionale per le autorizzazioni ambientali, del Geoportale e degli strumenti di pianificazione, nell'intorno significativo (3 km) non risultano presenti impianti fotovoltaici o agrivoltaici di grande taglia in esercizio.

### 11.3 Valutazione dell'impatto cumulativo

In assenza di altri impianti FER di grande taglia nell'area vasta, l'impatto cumulativo sul paesaggio è da considerarsi non significativo. L'impianto "COD" non contribuisce a un effetto di "saturazione visiva" del paesaggio. Il contesto della bonifica ferrarese, con la sua ampiezza e omogeneità, presenta una elevata capacità di assorbimento paesaggistico per impianti a basso profilo verticale come l'agrivoltaico.



Identificazione del raggio di 3 km (azzurro) dall'area oggetto di intervento

## 12. Interventi di mitigazione ed integrazione paesaggistica

### 12.1 Premessa e obiettivi della mitigazione

Il progetto dell'impianto agrivoltaico "COD" prevede un sistema articolato di misure di mitigazione paesaggistica e ambientale, finalizzato a garantire l'integrazione visiva dell'impianto nel contesto agricolo della pianura ferrarese e a migliorare la qualità ecologica complessiva del sito. Le scelte progettuali relative alle mitigazioni sono state sviluppate con l'obiettivo di ridurre al minimo l'impatto sul territorio, preservando l'assetto agrario esistente e garantendo la piena compatibilità dell'intervento con le caratteristiche ambientali dell'area.

Il sistema di mitigazione progettato costituisce un elemento fondamentale per l'integrazione dell'impianto agrivoltaico nel contesto territoriale, contribuendo a ridurre l'impatto percettivo delle strutture e a rafforzare il carattere agricolo e naturaliforme del paesaggio.

### 12.2 Mitigazione visiva — Fascia vegetale perimetrale

Il sistema di mitigazione principale consiste nella realizzazione di una fascia vegetazionale perimetrale continua, sviluppata lungo i margini del lotto e costituita da doppio filare di essenze arboree e arbustive di differente sviluppo vegetazionale, disposte su più livelli altimetrici. L'altezza finale della fascia vegetale è pari o superiore a 4,40 m, definita in relazione alla quota massima raggiunta dai pannelli in posizione di massima inclinazione (4,13 m), al fine di garantirne la schermatura visiva dall'esterno.

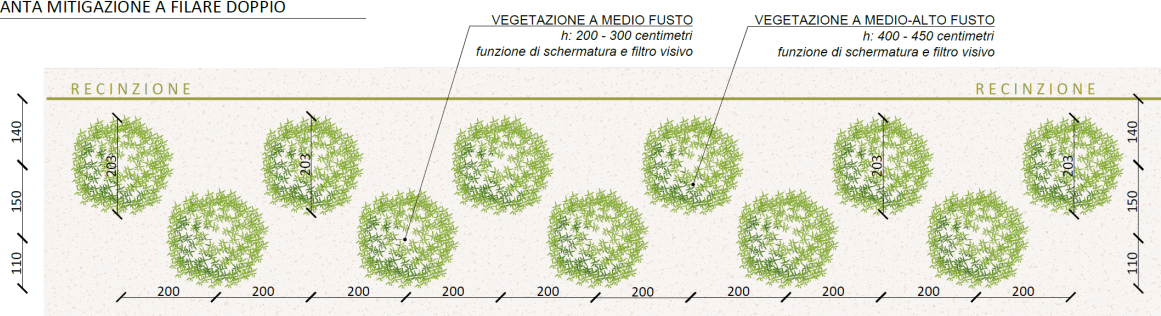
La fascia è disposta lungo tutti i lati dell'impianto visibili dalle principali vie di accesso (Via Bagaglione e strade poderali limitrofe), creando una barriera vegetale progressiva in grado di schermare visivamente l'impianto agrivoltaico dalle aree esterne e dalle principali direttrici di osservazione.

La composizione vegetazionale è articolata secondo una struttura stratificata che prevede:

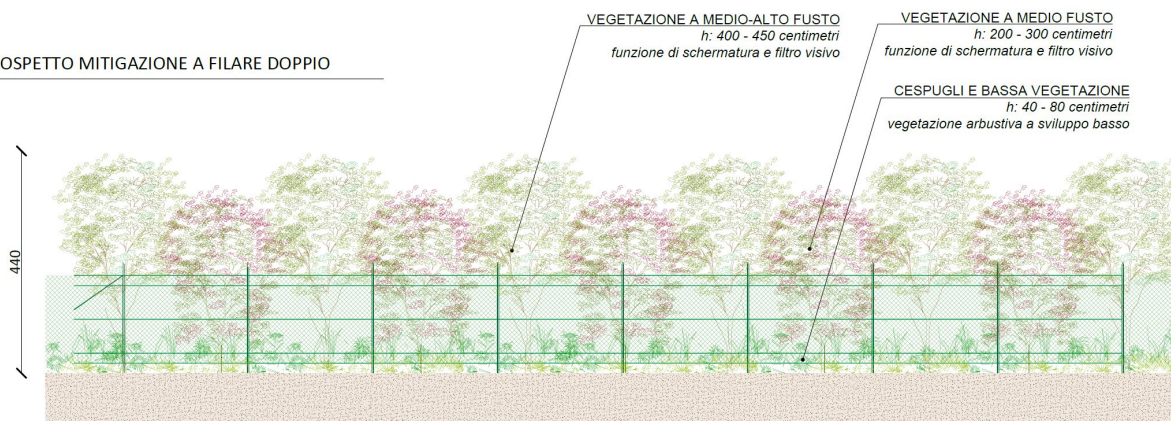
- vegetazione arbustiva a sviluppo basso, con altezza indicativa compresa tra circa 40 e 80 cm, costituita da cespugli e specie tappezzanti;
- vegetazione a medio fusto, con altezza indicativa compresa tra circa 2 e 3 metri, con funzione principale di filtro visivo e di raccordo tra i diversi livelli vegetazionali;
- vegetazione a medio-alto fusto, con altezza indicativa compresa tra circa 4 e 4,5 metri, destinata a costituire l'elemento principale di schermatura visiva nei confronti delle strutture dell'impianto.

Questa configurazione vegetazionale consente di realizzare una barriera verde progressiva e naturaliforme, capace di mitigare efficacemente la percezione delle strutture agrivoltaiche e contribuire al loro inserimento armonico nel paesaggio rurale. A crescita ultimata, la percezione dall'esterno sarà quella di un filare arboreo e arbustivo coerente con le alberature agrarie tradizionali del contesto.

PIANTA MITIGAZIONE A FILARE DOPPIO



PROSPETTO MITIGAZIONE A FILARE DOPPIO



Schema in pianta e prospetto

### 12.3 Specie vegetali previste

Le specie vegetali previste nel progetto sono state selezionate tra quelle tipiche degli ambienti agricoli della pianura padana e risultano coerenti con il contesto ecologico e paesaggistico locale. La scelta di tali specie risponde a diversi criteri progettuali, tra cui: compatibilità con le condizioni pedoclimatiche del territorio; elevata adattabilità agli ambienti agricoli; capacità di creare strutture vegetazionali dense ed efficaci dal punto di vista della schermatura visiva.

Le essenze utilizzate sono:

Specie	Nome comune	Altezza indicativa	Funzione nel sistema di mitigazione
Cornus sanguinea	Sanguinello	3-5 m	Filtro visivo medio
Rosa canina	Rosa canina	1-3 m	Siepe bassa / barriera
Euonymus europaeus	Fusaggine	2-5 m	Filtro visivo medio
Ligustrum vulgare	Ligustro	2-4 m	Schermatura densa
Crataegus monogyna	Biancospino	3-6 m	Schermatura alta
Acer campestre	Acero campestre	4-5 m (gestito)	Schermatura principale
Cornus mas	Corniolo	3-6 m	Schermatura alta

La combinazione di queste specie consente di ottenere una struttura vegetazionale su più livelli, con copertura dal piano campagna fino a oltre 4,40 m di altezza, garantendo una schermatura visiva efficace in tutte le stagioni. La presenza di specie a foglia caduca e specie a foglia semi-persistente (Ligustro) assicura un livello di schermatura adeguato anche durante il periodo invernale, grazie alla densità dei rami e all'intreccio delle chiome.

#### *12.4 Messa a dimora e modalità di impianto*

Le opere di mitigazione paesaggistica saranno realizzate contestualmente alla fase di realizzazione dell'impianto agrivoltaico. La messa a dimora delle essenze vegetali sarà effettuata secondo le corrette pratiche agronomiche, prevedendo adeguate distanze di impianto e modalità di distribuzione tali da favorire il corretto sviluppo della vegetazione e la progressiva formazione della barriera vegetale di schermatura.

La disposizione a doppio filare consente di ottenere una maggiore densità della barriera vegetale, con gli esemplari del secondo filare che coprono gli spazi vuoti tra quelli del primo filare, creando una schermatura continua e priva di discontinuità.

La disposizione delle fasce vegetazionali e le caratteristiche tipologiche degli interventi di mitigazione sono illustrate negli elaborati grafici di progetto, ai quali si rimanda per il dettaglio planimetrico e compositivo delle opere previste.

#### *12.5 Manutenzione e gestione della vegetazione*

Nel corso della vita utile dell'impianto agrivoltaico, le opere di mitigazione saranno oggetto di manutenzione e gestione periodica, al fine di garantire il mantenimento delle condizioni di efficacia della schermatura vegetazionale e il corretto sviluppo delle essenze arboree e arbustive.

Le attività di manutenzione comprenderanno:

- irrigazione di soccorso nei primi anni dall'impianto e nei periodi di siccità prolungata, al fine di assicurare l'attecchimento e lo sviluppo delle essenze;
- potatura periodica per mantenere la forma e la densità della chioma, contenere l'altezza delle specie a maggiore sviluppo (Acerò campestre) entro i livelli di progetto e favorire la ramificazione dei livelli inferiori;
- sostituzione delle eventuali fallanze, con messa a dimora di nuove piante della medesima specie nelle posizioni dove si verificano mancati attecchimenti o deperimenti;
- gestione della vegetazione spontanea alla base delle piante, per evitare la competizione per acqua e nutrienti nei primi anni di sviluppo;

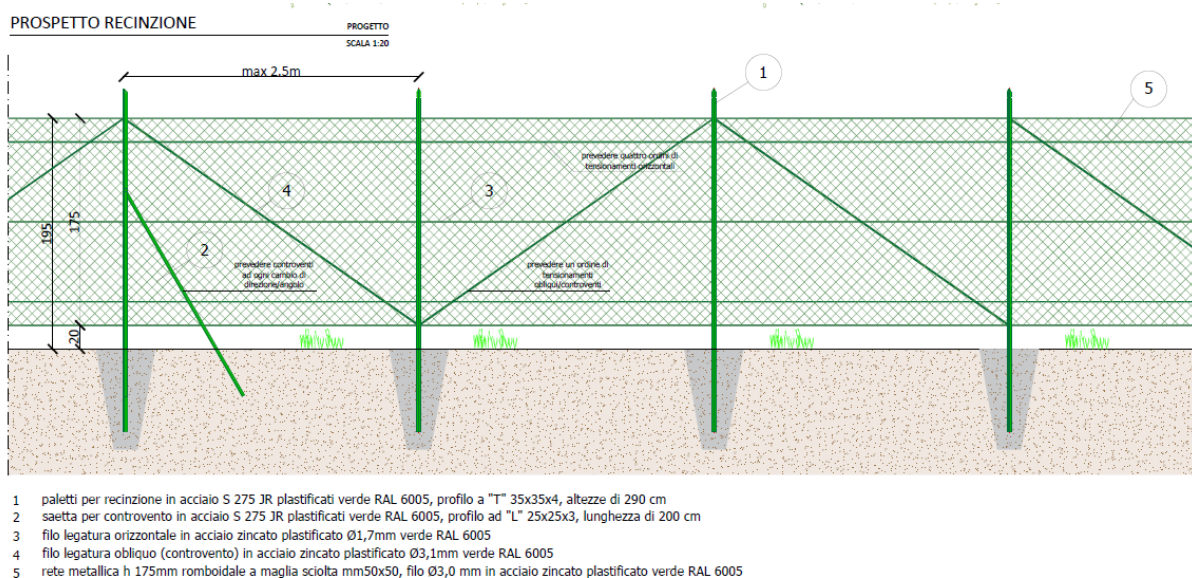
- monitoraggio fitosanitario per individuare tempestivamente eventuali patologie o attacchi parassitari e intervenire con i trattamenti appropriati.

Tali attività assicurano nel tempo la continuità e la funzionalità della fascia vegetazionale prevista dal progetto.

### 12.6 Mitigazione mediante recinzione perimetrale

La recinzione perimetrale, oltre alla funzione di sicurezza, è stata progettata con specifiche caratteristiche finalizzate a minimizzare l'impatto visivo e a favorire la permeabilità ecologica.

La recinzione è costituita da rete metallica romboidale a maglia sciolta, realizzata in acciaio zincato e plastificato di colore verde RAL 6005, con maglia 50x50 mm e filo di diametro pari a 3 mm. L'altezza della rete metallica è pari a circa 1,75 m, sostenuta da paletti metallici in acciaio plastificato con profilo a "T" 35x35x4 mm, installati a un interasse massimo di circa 2,5 m. Nei punti di cambio direzione e negli angoli sono previsti controventi di rinforzo.



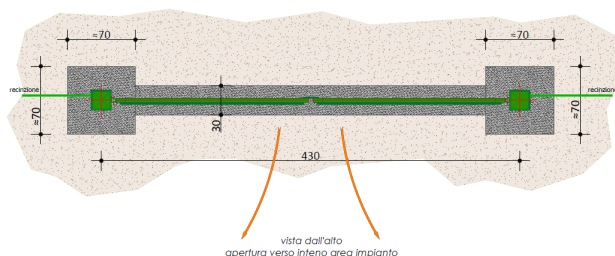
La colorazione verde della rete e dei paletti consente una buona integrazione con la vegetazione circostante, riducendo significativamente la percezione visiva della recinzione. Con la crescita della fascia vegetale di mitigazione, la recinzione sarà progressivamente inglobata nella vegetazione e non più percepibile dall'esterno.

La recinzione è sollevata dal piano campagna di circa 20 cm per consentire il passaggio della fauna selvatica locale (lepri, ricci, rettili, anfibi), mantenendo la connettività ecologica tra l'area dell'impianto e le aree agricole circostanti.

Il cancello di accesso principale, posizionato in prossimità dell'angolo sud-ovest del sito, è costituito da una struttura portante in acciaio con pilastri in tubolare a sezione quadrata 200x200 mm, con finitura di colore verde RAL 6005 coerente con la recinzione. Le ante sono realizzate con telai in tubolare rettangolare con pannellatura in rete metallica romboidale analoga a quella della recinzione, garantendo uniformità estetica e continuità visiva.

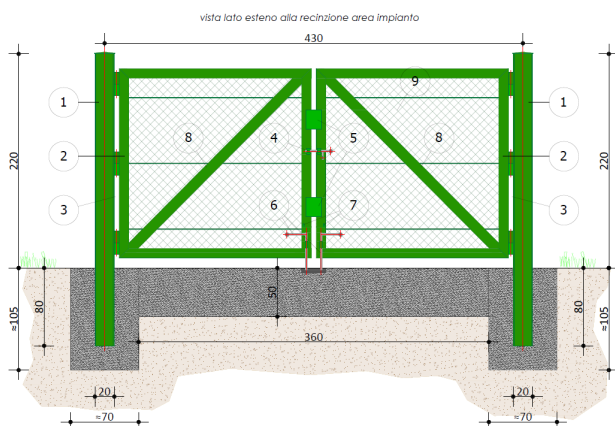
PIANTA - CANCELLO INGRESSO

PROGETTO  
SCALA 1:20



PROSPETTO - CANCELLO INGRESSO

PROGETTO  
SCALA 1:20



Particolare cancello carraio

1. pilastro in tubolare a sezione quadrata 200x200 mm sp.3 mm, lunghezza 3 m, in acciaio S 275 JR, protetto con ciclo di verniciatura secondo C-4 secondo ISO 12944, finitura verde RAL 6005
2. anta sinistra della cancellata, realizzata in tubolare a sezione rettangolare 100x40 mm sp. 3 mm, larghezza struttura 1,97 m, in acciaio S 275 JR, protetto con ciclo di verniciatura secondo C-4 secondo ISO 12944, finitura verde RAL 6005
3. n.4 orini di cardini in acciaio a saldare di tipo pesante
4. chiavistello/catenaccio orizzontale in acciaio zincato con leva e piastra lucchettabile, fissato all'anta mediante staffe di scorrimento in lamiera di acciaio piegata e saldata alla struttura del cancello
5. lamiera saldata per riscontro di chiusura dell'anta sinistra sulla destra
6. chiavistelli/catenacci verticali in acciaio zincato, fissato all'anta mediante staffe di scorrimento in lamiera di acciaio piegata e saldata alla struttura del cancello, blocco alla risalita per il supporto dell'anta chiusa
7. tondino o pistrina saldata alla struttura dell'anta per la sospensione del catenaccio estratto per apertura del cancello
8. diagonale/controvento di rinforzo dell'anta realizzato in tubolare a sezione rettangolare 100x40 mm sp. 3 mm, in acciaio S 275 JR, protetto con ciclo di verniciatura secondo C-4 secondo ISO 12944, finitura verde RAL 6005
9. rete metallica h 200 mm romboidale a maglia sciolta mm50x50, filo Ø3,0 mm in acciaio zincato plastificato verde RAL 6005 (ribassata a 187 mm dopo fissaggio su anta)

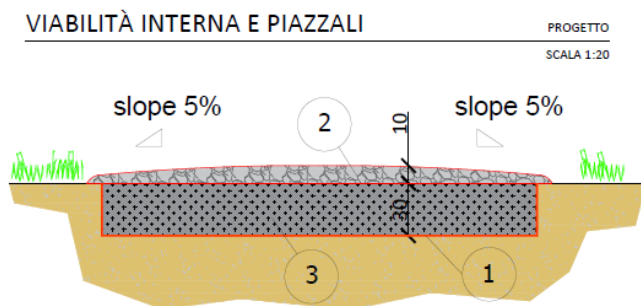
### 12.7 Mitigazione mediante scelte progettuali per la viabilità interna

L'organizzazione della viabilità interna dell'impianto è stata progettata privilegiando il mantenimento delle infrastrutture agricole esistenti, al fine di limitare gli interventi sul suolo e preservare l'assetto agrario attuale dell'area. All'interno del lotto sono già presenti strade poderali esistenti, che attraversano il sito in direzione Nord-Sud ed

Est-Ovest, costituendo le principali direttrici di accesso ai diversi settori agricoli. Tali percorsi vengono mantenuti e utilizzati anche per la gestione dell'impianto, **senza modifiche sostanziali alla loro configurazione attuale.**

La viabilità di nuova realizzazione è costituita da materiale stabilizzato, mantenendo una configurazione permeabile e compatibile con il contesto agricolo. La sezione tipo prevede:

- scotico superficiale del terreno per uno spessore indicativo di circa 30 cm;
- riporto e livellamento con materiale aggregato riciclato marcato CE;
- posa di geotessile di separazione; realizzazione di uno strato superficiale in misto granulare stabilizzato dello spessore indicativo di circa 10 cm, opportunamente compattato e rullato.



1. Geotelo per separazione tra terreno agricolo ed il riciclato/stabilizzato
2. Fondo di stabilizzato in materiale misto granulare compattato e rullato dello spessore di ca. 10 cm
3. Scotico di ca. 30 cm e riporto con materiale aggregato riciclato marcato CE (ai sensi del regolamento UE 305/11, Dlgs 106/17)

La sezione è progettata con pendenze laterali indicative pari a circa il 5%, per favorire il deflusso delle acque meteoriche.

Questa soluzione garantisce la permeabilità del suolo e un impatto visivo contenuto, in quanto la superficie in stabilizzato si presenta cromaticamente compatibile con il terreno agricolo circostante.

### 12.8 Mitigazione mediante cabine elettriche

Le cabine elettriche prefabbricate saranno rifinite con **colorazioni tenui**, idonee a favorirne l'inserimento e la mimetizzazione nel paesaggio circostante. La scelta di toni neutri e opachi consente di ridurre il contrasto cromatico con il contesto agricolo. Le dimensioni contenute delle cabine e la loro collocazione all'interno del perimetro

dell'impianto, schermata dalla fascia vegetale, ne limita ulteriormente la percezione dall'esterno.

#### *12.9 Mitigazione mediante interrimento delle connessioni*

Le opere di connessione elettrica tra l'impianto e la Cabina Primaria sono realizzate mediante cavidotto interrato in MT di circa 6 km, posato lungo la viabilità pubblica esistente. La completa interratura del cavidotto elimina qualsiasi impatto visivo permanente sul paesaggio. Al termine della posa, la superficie stradale e i terreni attraversati saranno ripristinati alle condizioni preesistenti.

#### *12.10 Mitigazione mediante gestione idraulica*

Le acque di deflusso saranno regimate tramite canali in terra e sistemi di laminazione diffusa, conformemente alla Relazione di Invarianza Idraulica. I canali interni, rispetto alla posizione attuale, verranno ruotati di 90° e disposti parallelamente alla distribuzione dei filari dei tracker. Questa configurazione consente di mantenere la funzionalità del sistema di drenaggio e scolo, garantendo al contempo una perfetta integrazione con il layout dell'impianto. I canali in terra, per loro natura, si integrano visivamente nel paesaggio agrario della bonifica senza introdurre elementi estranei.

#### *12.11 Mitigazione mediante mantenimento dell'attività agricola*

Il mantenimento dell'attività agricola all'interno dell'impianto agrivoltaico costituisce di per sé una fondamentale misura di mitigazione paesaggistica. La coltivazione degli interfilari con grano tenero, patata e soia (primo e secondo raccolto) assicura la presenza di una copertura vegetale sulle superfici non occupate dalle strutture, preservando l'aspetto di paesaggio agrario coltivato e impedendo che l'area assuma le caratteristiche di un sito industriale. La rotazione colturale garantisce variabilità cromatica stagionale e continuità della percezione agricola del sito.

### *12.12 Funzione ecologica delle opere di mitigazione*

Oltre alla funzione paesaggistica, le opere di mitigazione svolgono un'importante funzione ecologica, contribuendo alla creazione di microhabitat favorevoli alla fauna locale e favorendo la connessione ecologica tra le aree agricole circostanti.

La presenza della fascia vegetazionale contribuisce a:

- ridurre la percezione visiva dell'impianto dalle aree limitrofe;
- migliorare l'inserimento paesaggistico delle strutture tecnologiche;
- incrementare la biodiversità locale;
- favorire la presenza di insetti impollinatori e piccoli vertebrati tipici degli ambienti agricoli.

L'area di intervento, attualmente coltivata in regime di agricoltura intensiva con seminativi e risaia, presenta valori di biodiversità limitati e una forte semplificazione dell'ecosistema agrario. L'introduzione di circa 2.820 m lineari di fascia vegetale arborea-arbustiva con essenze autoctone rappresenta un significativo arricchimento della dotazione vegetazionale dell'area, creando un habitat lineare che funge da rifugio, sito di nidificazione e fonte di alimentazione per la fauna locale, nonché da corridoio ecologico di connessione tra le aree agricole circostanti.

Il sollevamento della recinzione di 20 cm dal suolo consente il libero passaggio della fauna minore, mantenendo la permeabilità ecologica del sito anche in presenza della delimitazione fisica dell'area.

### *12.13 Assenza di impatti residui significativi*

L'intervento non genera emissioni atmosferiche, odori, rumori significativi né altera il microclima locale durante la fase di esercizio. La permeabilità del suolo è integralmente mantenuta e l'inserimento dell'impianto nel paesaggio agrario è garantito dalla combinazione di tutte le misure di mitigazione descritte.

L'impianto, in quanto infrastruttura di pubblica utilità alimentata da fonte rinnovabile, contribuisce alla riduzione delle emissioni climalteranti, rappresentando un esempio

di integrazione equilibrata tra produzione energetica e conservazione del territorio rurale.

## 13. Valutazione della sensibilità paesaggistica del sito

La sensibilità paesaggistica del sito è valutata secondo tre modi: morfologico-strutturale, vedutistica e simbolico, in coerenza con la metodologia del DPCM 12/12/2005.

### 13.1 Sensibilità morfologico-strutturale

La sensibilità morfologico-strutturale valuta la presenza, nell'area e nel suo intorno, di sistemi paesistici di interesse naturalistico, storico-artistico o agrario e di relazioni significative tra gli elementi del territorio.

*Appartenenza o contiguità a sistemi paesistici di interesse naturalistico:* L'area è coltivata intensivamente con seminativi e risaia, priva di elementi naturalistici significativi (boschi, zone umide, praterie naturali). Tuttavia, nell'intorno sono presenti due siti della Rete Natura 2000: la ZSC IT4060011 "Garzaia dello Zuccherificio di Codigoro e Po di Volano" a circa 2,2 km in direzione Sud-Est e la ZSC IT4060014 "Bacini di Jolanda di Savoia" a circa 2,3 km in direzione Nord-Ovest. Pur non ricadendo l'area in tali siti, la relativa prossimità ad essi rappresenta un elemento di attenzione.

*Appartenenza a sistemi di interesse storico-artistico o agrario:* Non sono presenti nell'area o nelle immediate vicinanze centri storici, monumenti, manufatti rurali di pregio o beni culturali vincolati ai sensi dell'art. 10 del D.Lgs. 42/2004. Il paesaggio agrario è caratterizzato dalla tipica struttura della bonifica ferrarese (campi regolari, canali rettilinei, viabilità su argine), che ha un valore storico-testimoniale diffuso ma non presenta elementi di eccezionalità nell'area specifica di intervento.

*Appartenenza a sistemi di relazione paesistica:* L'area non è attraversata da percorsi che collegano elementi di rilievo paesaggistico, culturale o naturalistico. Le strade poderali e la viabilità locale hanno funzione prevalentemente agricola e di servizio.

*Appartenenza a luoghi con elevata coerenza tipologica:* Il contesto è agricolo ordinario, con le caratteristiche tipiche e diffuse della bonifica ferrarese, senza elementi di particolare coerenza tipologica o unicità.

**Classe di sensibilità morfologico-strutturale: BASSA**

### 13.2 Sensibilità vedutistica

La sensibilità vedutistica valuta la qualità percettiva del sito con riferimento alla presenza di visuali panoramiche, punti di osservazione significativi e percorsi di fruizione del paesaggio.

*Appartenenza a punti di vista panoramici:* L'area è collocata in una pianura a quota ribassata, completamente priva di punti sopraelevati o belvedere. Non sono presenti nel territorio circostante torri, campanili o altri punti di osservazione panoramica da cui l'area possa essere traguadata.

*Appartenenza a percorsi di fruizione paesaggistica:* Non risultano nell'area o nelle immediate vicinanze piste ciclabili, percorsi naturalistici, itinerari turistici o percorsi di fruizione paesaggistica di livello locale o sovralocale.

*Contiguità con percorsi ad elevata percorrenza:* Via Bagaglione, che delimita il lato meridionale del lotto, è una strada comunale a bassa percorrenza, utilizzata prevalentemente per l'accesso ai fondi agricoli. La SP16, che attraversa l'ambito comunale di Codigoro, si colloca a distanza dall'area di intervento e non presenta condizioni di intervisibilità diretta.

**Classe di sensibilità vedutistica: BASSA**

### 13.3 Sensibilità simbolica

La sensibilità simbolica valuta se il sito è associato a valori identitari, culturali o di rappresentatività nella percezione collettiva della comunità locale e della società.

*Appartenenza a luoghi con status di rappresentatività nella cultura locale:* L'area, in quanto ambito agricolo a vocazione produttiva, non è associata a valori identitari, celebrativi o simbolici particolari per la comunità di Codigoro. Non è sede di ricorrenze, riti, celebrazioni o funzioni pubbliche. Non è oggetto di rappresentazioni letterarie, artistiche o iconografiche.

*Appartenenza alla zona tampone del Sito UNESCO:* L'area è situata nella zona tampone (buffer zone) del Sito UNESCO "Ferrara, Città del Rinascimento e il suo Delta del Po", iscritto nella Lista del Patrimonio Mondiale nel 1995 ed esteso nel 1999.

Occorre tuttavia precisare che:

- l'area di progetto ricade nella zona tampone e non nella zona iscritta del Sito UNESCO;
- l'area non presenta le caratteristiche paesaggistiche e monumentali che hanno motivato l'iscrizione del Sito nella Lista del Patrimonio Mondiale (città rinascimentale di Ferrara, paesaggio deltizio del Po);
- la cartografia del PSC recepisce esclusivamente la zona iscritta del Sito UNESCO, senza previsioni specifiche per la buffer zone.

**Classe di sensibilità simbolica: MEDIA**

*13.4 Giudizio complessivo di sensibilità*

Il giudizio complessivo di sensibilità paesaggistica del sito è valutato come **MEDIO**, in ragione della compresenza di una sensibilità morfologico-strutturale e vedutistica basse (paesaggio agrario ordinario, quota ribassata, assenza di punti panoramici e di elementi di pregio nelle immediate vicinanze) con una sensibilità simbolica media.

## 14. Valutazione dell'incidenza paesaggistica del progetto

### 14.1 Incidenza morfologica e tipologica

L'analisi dell'incidenza morfologica valuta il grado di alterazione che l'intervento determina sulla conformazione fisica del territorio e sulla tipologia insediativa del contesto.

L'impianto agrivoltaico "COD" non comporta alterazioni della morfologia del terreno né modifiche sostanziali delle attuali quote altimetriche. L'area di progetto è articolata in 7 "tessere", costituite da porzioni di suolo poste a quota ribassata rispetto alla viabilità esistente: tali configurazioni morfologiche saranno integralmente preservate, garantendo il mantenimento dell'assetto plano-altimetrico attuale.

L'intervento non prevede movimenti terra significativi. I pali di sostegno dei tracker sono profili metallici zincati infissi nel terreno mediante macchina battipalo, senza l'impiego di fondazioni in calcestruzzo. Questa soluzione garantisce la completa reversibilità dell'intervento e il mantenimento della naturale permeabilità del suolo. Le uniche opere di fondazione in calcestruzzo sono le platee per le cabine elettriche, la cui estensione planimetrica è trascurabile rispetto alla superficie totale dell'intervento (circa 53 ha).

Le strutture dei tracker presentano un profilo verticale contenuto: l'altezza dell'asse di rotazione è di 3,16 m con moduli in posizione orizzontale, mentre l'altezza massima raggiunta dai moduli alla massima inclinazione (55°) è di 4,13 m. Tali quote sono inferiori a quelle di molti manufatti agricoli e rurali tipici del contesto (cascinali, silos, capannoni agricoli).

La disposizione planimetrica dei moduli segue la maglia agricola esistente, mantenendo la continuità visiva delle direttrici agrarie e preservando la suddivisione del lotto nei 7 settori agricoli preesistenti. L'orientamento dei tracker (asse Nord-Sud) è coerente con la direzione prevalente della maglia poderale e dei canali di bonifica, evitando l'introduzione di direttrici geometriche estranee al contesto.

L'impianto non introduce volumi edilizi significativi nel paesaggio. Le cabine elettriche prefabbricate sono manufatte di dimensioni contenute, posati all'interno del perimetro

dell'impianto e schermati dalla fascia vegetale di mitigazione. Non sono previsti edifici, capannoni o strutture in elevazione che possano alterare la tipologia insediativa del contesto rurale.

La viabilità interna è realizzata privilegiando il mantenimento delle strade poderali esistenti e integrando, ove necessario, percorsi in stabilizzato naturale drenante a piano campagna, senza alterazione delle quote altimetriche e con piena permeabilità del suolo.

Al termine della vita utile (30 anni), l'intero impianto potrà essere rimosso con ripristino integrale della morfologia preesistente, in ragione dell'assenza di fondazioni permanenti per le strutture dei tracker.

**Incidenza morfologica e tipologica: BASSA**

*14.2 Incidenza linguistica — Materiali, colori e finiture*

L'analisi dell'incidenza linguistica valuta la coerenza dei materiali, dei colori e delle finiture introdotti dall'intervento con il linguaggio architettonico e paesaggistico del contesto.

I materiali impiegati nell'impianto agrivoltaico sono i seguenti:

- **Strutture dei tracker:** acciaio zincato a caldo, con finitura metallica opaca di colore grigio chiaro. Il trattamento di zincatura è funzionale alla protezione dalla corrosione e non introduce colorazioni vistose o riflettenti. L'acciaio zincato è un materiale ampiamente presente nel contesto agricolo ferrarese (recinzioni, capannoni, silos, attrezzature agricole);
- **Moduli fotovoltaici:** tecnologia bifacciale a doppio vetro con celle in silicio monocristallino di colore blu scuro/nero. La superficie dei moduli presenta un rivestimento anti-riflesso (AR coating) che riduce significativamente i fenomeni di abbagliamento e riflessione. L'orientamento dei tracker (asse Nord-Sud) consente inoltre di limitare i fenomeni di riflessione verso l'esterno e in direzione delle aree abitate;
- **Cabine elettriche:** calcestruzzo armato prefabbricato con finitura esterna in colorazioni tenui, idonee a favorirne l'inserimento e la mimetizzazione nel

paesaggio circostante. La scelta di toni neutri e opachi riduce il contrasto cromatico con il contesto agricolo;

- **Recinzione perimetrale:** rete metallica romboidale in acciaio zincato e plastificato di colore verde RAL 6005, sostenuta da paletti in acciaio plastificato verde. La colorazione verde consente l'integrazione con la vegetazione circostante e, a crescita ultimata della fascia vegetale, la recinzione sarà progressivamente inglobata nella vegetazione e non più percepibile dall'esterno;
- **Cancello di accesso:** struttura in acciaio con finitura di colore verde RAL 6005, coerente con la recinzione perimetrale, e pannellatura in rete metallica romboidale analoga a quella della recinzione, garantendo uniformità estetica e continuità visiva;
- **Viabilità interna:** misto granulare stabilizzato di colore neutro, cromaticamente compatibile con il terreno agricolo circostante;
- **Pali di videosorveglianza:** paline metalliche in acciaio di dimensioni contenute, distribuite lungo il perimetro.

Nel complesso, i materiali e le finiture adottati non introducono elementi cromatici incongrui nel contesto agricolo della bonifica ferrarese. La palette cromatica dell'impianto è dominata da toni neutri (grigio dell'acciaio, verde della recinzione, beige dello stabilizzato) e dal colore scuro dei moduli, che non genera un contrasto significativo con i toni del paesaggio agrario (verde delle colture, marrone dei terreni arati, grigio delle infrastrutture della bonifica). La fascia vegetale di mitigazione, a crescita ultimata, costituirà l'elemento cromatico prevalente percepito dall'esterno, con tonalità del tutto coerenti con le alberature agrarie tradizionali del contesto.

### Incidenza linguistica: BASSA

#### 14.3 Incidenza visiva e percettiva

L'analisi dell'incidenza visiva valuta il grado di alterazione della percezione del paesaggio determinato dall'introduzione dell'impianto, con riferimento alle principali direttrici di osservazione e ai ricettori sensibili individuati.

L'incidenza visiva dell'impianto agrivoltaico "COD" è determinata dalla convergenza di molteplici fattori, tutti documentati negli elaborati di progetto, che contribuiscono a contenerne significativamente la percezione:

*Fattori morfologici:*

L'area di intervento è situata a una quota ribassata rispetto alla viabilità perimetrale che corre su argine. Le 7 "tessere" che compongono il lotto sono poste a una quota inferiore rispetto alle strade circostanti, determinando un effetto naturale di infossamento dell'impianto nel terreno. Questa condizione morfologica, tipica delle aree di bonifica ferrarese, attenua significativamente la percezione delle strutture dall'esterno, in particolare per un osservatore che transita sulla viabilità perimetrale.

*Fattori dimensionali:*

L'altezza massima delle strutture (4,13 m con moduli alla massima inclinazione) è contenuta e risulta inferiore all'altezza della fascia di mitigazione vegetale ( $\geq 4,40$  m). L'impianto presenta un ingombro planimetrico considerevole (circa 53 ha), ma la dimensione verticale è modesta e, nel contesto di una pianura aperta, non costituisce un elemento di discontinuità rilevante nel profilo dell'orizzonte.

*Fattori di schermatura:*

La fascia vegetale perimetrale a doppio filare, con struttura stratificata su tre livelli e altezza finale superiore a quella delle strutture, garantisce — a crescita ultimata — la schermatura integrale dell'impianto dalle principali direttrici di osservazione. La fascia è disposta lungo tutti i lati visibili dalle principali vie di accesso (Via Bagaglione e strade poderali limitrofe).

*Fattori localizzativi:*

L'ubicazione è stata selezionata lontano da centri abitati e infrastrutture principali, riducendo la visibilità e la percezione del manufatto. Il territorio circostante è pianeggiante e privo di punti panoramici sopraelevati o percorsi di fruizione paesaggistica da cui l'impianto possa risultare visibile a distanza.

*Fattori progettuali:*

La disposizione planimetrica segue la maglia agricola esistente, mantenendo la continuità visiva delle direttrici agrarie. Le opere di connessione elettrica sono completamente interrato e non generano alcun impatto visivo.

Si distinguono due condizioni temporali di percezione:

- Prima della maturazione della mitigazione vegetale (0-5 anni): le strutture dell'impianto saranno parzialmente percepibili dalle direttrici più prossime, con una percezione comunque attenuata dalla quota ribassata dell'area;
- A regime (dopo 3-5 anni): le strutture saranno integralmente schermate dalla vegetazione. La percezione dall'esterno sarà quella di un filare arboreo coerente con il paesaggio agrario tradizionale.

**Incidenza visiva: BASSA**

#### *14.4 Incidenza simbolica e identitaria*

L'analisi dell'incidenza simbolica valuta se l'intervento altera luoghi dotati di valenza simbolica, identitaria o rappresentativa per la comunità locale, ovvero luoghi associati a valori culturali, religiosi, storici o di memoria collettiva.

L'area di intervento è classificata dal PSC di Codigoro come ambito agricolo a vocazione produttiva (T13) e presenta caratteristiche di paesaggio agrario ordinario, con colture a seminativo, fossi irrigui e limitata presenza di vegetazione arborea. Non risultano associati all'area valori identitari o simbolici particolari per la comunità locale.

L'area non è sede di celebrazioni, ricorrenze, riti o funzioni pubbliche. Non è oggetto di rappresentazioni letterarie, artistiche o iconografiche significative. Non è collegata a eventi storici o a figure di rilevanza per la memoria collettiva del territorio.

Non sono presenti nell'area di intervento o nelle immediate vicinanze beni culturali vincolati ai sensi dell'art. 10 del D.Lgs. 42/2004, né beni paesaggistici sottoposti a vincolo ai sensi degli artt. 136 e 142 del medesimo decreto.

**Incidenza simbolica: BASSA**

*14.5 Giudizio complessivo di incidenza paesaggistica*

Sulla base dell'analisi delle quattro componenti dell'incidenza paesaggistica, il giudizio complessivo è il seguente:

<b>Componente dell'incidenza</b>	<b>Giudizio</b>
Incidenza morfologica e tipologica	BASSA
Incidenza linguistica (materiali e colori)	BASSA
Incidenza visiva e percettiva	BASSA
Incidenza simbolica e identitaria	BASSA
<b>Giudizio complessivo di incidenza</b>	<b>BASSA</b>

L'impianto agrivoltaico "COD", per le caratteristiche progettuali adottate (pali infissi senza fondazioni, altezza contenuta, disposizione coerente con la maglia agraria, mitigazione vegetale, interrimento delle connessioni, mantenimento dell'attività agricola) e per le caratteristiche del contesto (paesaggio agrario ordinario, quota ribassata, distanza da centri abitati e beni di pregio, assenza di vincoli paesaggistici diretti), determina un'incidenza paesaggistica complessivamente bassa sul contesto territoriale di Codigoro.

*14.6 Compatibilità paesaggistica complessiva*

L'analisi congiunta della sensibilità paesaggistica del sito (valutata nel capitolo 13) e dell'incidenza paesaggistica del progetto (valutata nel presente capitolo) consente di formulare il giudizio complessivo di compatibilità paesaggistica dell'intervento.

Il sito presenta una sensibilità paesaggistica media, in ragione del capitolo precedente. L'incidenza paesaggistica del progetto è invece bassa, grazie alle soluzioni progettuali e di mitigazione adottate.

La combinazione di una sensibilità media del contesto con un'incidenza bassa del progetto determina un **impatto paesaggistico complessivamente contenuto e compatibile** con il contesto territoriale di Codigoro.

L'intervento non compromette i caratteri paesaggistici del territorio, non altera in modo significativo la percezione del paesaggio agrario della bonifica ferrarese e non interferisce con i valori identitari, culturali o naturalistici dell'area. Le misure di mitigazione adottate garantiscono l'integrazione visiva dell'impianto nel contesto e, nel medio periodo (3-5 anni), la fascia vegetale perimetrale renderà le strutture non percepibili dalle principali direttrici di osservazione.

La piena reversibilità dell'intervento al termine della vita utile (30 anni), garantita dall'assenza di fondazioni permanenti per le strutture dei tracker, assicura che l'impatto paesaggistico sia di natura temporanea e non permanente.

## 15. Piano di monitoraggio paesaggistico ambientale

### 15.1 Premessa e finalità

Il presente piano di monitoraggio è finalizzato a verificare nel tempo l'efficacia delle misure di mitigazione adottate, l'effettivo inserimento dell'impianto nel contesto paesaggistico e il mantenimento delle condizioni ambientali e agronomiche dell'area interessata dall'intervento.

Le attività di monitoraggio accompagneranno l'intero ciclo di vita dell'impianto, dalla fase ante-operam alla fase di esercizio, fino all'eventuale dismissione, e saranno documentate mediante relazioni periodiche asseverate da professionisti abilitati.

### 15.2 Monitoraggio della vegetazione di mitigazione

Le opere di mitigazione vegetale (fascia perimetrale a doppio filare con essenze autoctone — Sanguinello, Rosa canina, Fusaggine, Ligustro, Biancospino, Acero campestre, Corniolo) costituiscono l'elemento principale di integrazione paesaggistica dell'impianto. Il monitoraggio della vegetazione è finalizzato a verificare il corretto sviluppo delle essenze e l'efficacia progressiva della schermatura visiva.

Le attività di monitoraggio della vegetazione comprenderanno la verifica dei seguenti parametri:

- **Attecchimento delle essenze:** verifica della percentuale di piante attecchite rispetto a quelle messe a dimora, con individuazione puntuale delle fallanze e delle relative cause (stress idrico, attacchi parassitari, danni meccanici, competizione con vegetazione spontanea);
- **Sviluppo altimetrico:** misurazione dell'altezza raggiunta dalle piante per ciascuna specie e per ciascun livello della struttura stratificata (strato basso 40-80 cm, strato medio 2-3 m, strato alto 4-4,5 m), con verifica del raggiungimento progressivo dell'altezza obiettivo di  $\geq 4,40$  m;
- **Densità della chioma e copertura:** valutazione del grado di copertura fogliare e della densità dell'intreccio dei rami, con particolare riferimento all'efficacia della schermatura nelle diverse stagioni;

- **Stato fitosanitario:** individuazione di eventuali patologie fungine, attacchi di insetti parassiti, carenze nutrizionali, danni da agenti atmosferici o stress ambientali;
- **Efficacia della schermatura visiva:** verifica della capacità della fascia vegetale di schermare le strutture dell'impianto dalle principali direttrici di osservazione, mediante confronto fotografico con la documentazione ante-operam.

In caso di fallanze, sarà effettuata la sostituzione delle piante non attecchite o deperite con esemplari della medesima specie, nella prima stagione agronomica utile successiva alla rilevazione, al fine di garantire la continuità e l'integrità della fascia vegetale.

Le attività manutentive comprenderanno inoltre interventi di irrigazione di soccorso nei periodi siccitosi, potatura per favorire la ramificazione e la densità della chioma, gestione della vegetazione spontanea competitiva alla base delle piante.

### *15.3 Monitoraggio dell'inserimento paesaggistico*

Il monitoraggio dell'inserimento paesaggistico è finalizzato a documentare nel tempo l'evoluzione della percezione dell'impianto nel contesto territoriale e l'efficacia complessiva delle misure di mitigazione adottate.

Le attività di monitoraggio prevedono:

- **Campagna fotografica periodica** documentando lo stato dei luoghi nelle diverse stagioni e l'evoluzione della crescita della fascia vegetale.
- **Verifica dello stato delle componenti visibili:** controllo delle condizioni di manutenzione e dell'aspetto delle strutture dell'impianto (stato delle finiture delle cabine, integrità e colorazione della recinzione, condizioni della viabilità interna in stabilizzato), con eventuale programmazione di interventi di ripristino o ritinteggiatura;
- **Verifica del mantenimento dell'attività agricola:** documentazione fotografica delle colture in atto negli interfilari e sottopannello (grano tenero, patata, soia di

primo e secondo raccolto), a conferma del mantenimento della percezione agricola del sito.

#### *15.4 Monitoraggio della continuità dell'attività agricola*

Il monitoraggio della continuità dell'attività agricola è un requisito fondamentale durante la vita utile dell'impianto.

Come descritto nella relazione tecnica, è prevista la redazione di relazioni tecniche asseverate da un agronomo abilitato, nelle quali verranno riportati:

- i piani annuali di coltivazione adottati;
- le superfici effettivamente destinate alle colture;
- le specie coltivate e le rotazioni colturali adottate;
- le condizioni di sviluppo delle colture;
- le tecniche agronomiche impiegate (densità di semina, fertilizzazione, trattamenti fitosanitari).

Le attività di monitoraggio potranno essere integrate mediante l'utilizzo di strumenti di agricoltura di precisione, quali sensori per il monitoraggio delle condizioni del suolo e delle colture, nonché tramite analisi agronomiche e rilevazioni periodiche dello stato vegetativo delle colture.

Le informazioni raccolte consentiranno di valutare nel tempo l'effettiva continuità dell'attività agricola, l'andamento delle rese colturali e la compatibilità tra produzione agricola e produzione energetica.

La continuità delle attività agricole deve essere garantita per tutto il periodo di esercizio dell'impianto. Una volta in esercizio, è necessario che l'azienda agricola sia inclusa nella Rete di Informazione Contabile Agricola (RICA) o possieda un fascicolo aziendale.

### *15.5 Monitoraggio del risparmio idrico*

Il monitoraggio del risparmio idrico è previsto dal requisito D.1 delle regole operative del DM Agrivoltaico ed è connesso alla valutazione dell'efficienza nell'uso della risorsa idrica nell'ambito del sistema agrivoltaico.

Nel progetto "COD", il potenziale risparmio idrico è principalmente connesso alla modifica dell'ordinamento colturale prevista a seguito dell'introduzione dell'impianto: la dismissione della coltivazione del riso, coltura caratterizzata da elevati fabbisogni irrigui, e l'introduzione di colture con minori esigenze irrigue (grano tenero, patata, soia di primo e secondo raccolto), consentono un miglioramento complessivo del bilancio idrico aziendale.

Il monitoraggio dell'utilizzo della risorsa idrica sarà effettuato attraverso la raccolta e l'analisi dei dati relativi ai volumi di acqua utilizzati a fini irrigui, valutati in relazione alle caratteristiche delle colture praticate e alle condizioni climatiche stagionali.

La valutazione dell'efficienza nell'uso della risorsa idrica potrà inoltre essere effettuata mediante il confronto con valori di riferimento relativi ad aree limitrofe coltivate con le medesime colture in condizioni ordinarie, nonché attraverso l'utilizzo delle banche dati agricole disponibili.

Le attività di monitoraggio saranno documentate tramite relazioni periodiche, finalizzate a valutare l'evoluzione dei fabbisogni irrigui e l'effettivo contributo del sistema agrivoltaico all'ottimizzazione dell'uso della risorsa idrica.

### *15.6 Monitoraggio del recupero e mantenimento della fertilità del suolo*

Il monitoraggio della fertilità del suolo è previsto dal requisito E.1 delle regole operative del DM Agrivoltaico ed è finalizzato a verificare l'evoluzione delle caratteristiche agronomiche dei terreni interessati dall'intervento nel corso della vita utile dell'impianto.

Il monitoraggio sarà effettuato mediante analisi del terreno, con individuazione e georeferenziazione dei punti di campionamento, finalizzate alla valutazione delle principali caratteristiche agronomiche dei suoli.

I parametri analizzati comprenderanno le principali caratteristiche agronomiche: sostanza organica, pH, conducibilità elettrica, contenuto di macro e microelementi nutritivi, struttura e tessitura del suolo, capacità di scambio cationico.

Le attività di monitoraggio saranno integrate con le pratiche agronomiche previste per la gestione delle colture, che includono interventi finalizzati al mantenimento e al miglioramento della fertilità del terreno, quali l'integrazione della sostanza organica, l'utilizzo di biostimolanti di origine vegetale e il mantenimento dell'attività microbiologica del suolo. Le coltivazioni saranno inoltre gestite secondo criteri orientati alla sostenibilità ambientale e alla tutela della fertilità naturale del suolo.

### *15.7 Monitoraggio del microclima*

Il monitoraggio del microclima è finalizzato a valutare l'interazione tra le strutture agrivoltaiche e l'ambiente agricolo circostante.

La presenza delle strutture agrivoltaiche può determinare variazioni locali delle condizioni ambientali, quali l'intensità della radiazione solare incidente, la temperatura dell'aria, l'umidità relativa e la circolazione dell'aria. Il monitoraggio di tali parametri consente di valutare nel tempo gli effetti dell'impianto sullo sviluppo delle colture e sulle condizioni agronomiche del sito.

Il progetto prevede l'installazione di stazioni di rilevamento climatico distribuite all'interno dei lotti di impianto e in aree esterne di riferimento, in modo da consentire il confronto tra le condizioni microclimatiche presenti sotto i moduli agrivoltaici e quelle delle aree non interessate dall'impianto.

Le stazioni di monitoraggio saranno dotate di sensori in grado di rilevare i principali parametri climatici e microclimatici, tra cui:

- precipitazioni (pluviometria);
- temperatura dell'aria;
- umidità relativa;
- velocità e direzione del vento;
- radiazione solare.

I dati rilevati dai sensori saranno acquisiti tramite sistemi di registrazione e archiviazione automatica (datalogger) e successivamente elaborati mediante software dedicati, al fine di consentire l'analisi delle condizioni microclimatiche dell'area nel corso del tempo.

Il monitoraggio dei parametri microclimatici permetterà di valutare l'influenza delle strutture agrivoltaiche sulle condizioni ambientali locali e di verificare la compatibilità tra produzione energetica e attività agricola.

### *15.8 Monitoraggio della resilienza ai cambiamenti climatici*

Il monitoraggio della resilienza ai cambiamenti climatici riguarda la capacità dell'impianto e delle attività agricole ad esso associate di mantenere condizioni di funzionamento e produttività anche in presenza di eventi climatici estremi o di variazioni delle condizioni meteorologiche nel tempo.

La verifica di tale requisito avviene attraverso:

- la valutazione dei rischi climatici attuali e futuri in relazione al contesto territoriale di riferimento;
- l'individuazione di eventuali misure di adattamento da adottare in fase progettuale;
- il monitoraggio nel tempo delle condizioni ambientali e delle performance del sistema agrivoltaico.

In fase di progettazione viene effettuata un'analisi dei possibili rischi climatici fisici connessi al sito di installazione, quali eventi meteorologici intensi, precipitazioni estreme o altre condizioni climatiche che potrebbero influenzare le attività agricole o il funzionamento dell'impianto.

Nel corso della vita utile del sistema agrivoltaico, le attività di monitoraggio ambientale e agronomico consentiranno di verificare l'effettivo comportamento del sistema rispetto alle condizioni climatiche locali, anche attraverso la raccolta dei dati microclimatici e delle informazioni relative alla produttività agricola.

### 15.9 Monitoraggio della produzione energetica

Il sistema di supervisione dell'impianto registrerà in continuo i dati di produzione energetica, consentendo la verifica delle prestazioni rispetto alle previsioni progettuali.

I principali parametri monitorati comprenderanno:

- energia prodotta (kWh) per ciascun inverter e complessivamente;
- Performance Ratio dell'impianto;
- ore equivalenti di funzionamento;
- eventuali anomalie, guasti o sottoproduzioni.

### 15.10 Monitoraggio faunistico

Il monitoraggio faunistico è finalizzato a verificare gli effetti dell'impianto agrivoltaico e delle opere di mitigazione sulla fauna presente nell'area, con particolare riferimento alla componente faunistica legata ai canali di bonifica e ai margini vegetati.

Le attività di monitoraggio riguarderanno in particolare:

- **Avifauna:** censimento delle specie nidificanti e svernanti nell'area dell'impianto e nella fascia di mitigazione, con confronto rispetto alla baseline ante-operam. Particolare attenzione sarà posta alle specie legate agli ambienti agricoli aperti e ai margini vegetati;
- **Fauna minore:** verifica dell'effettiva permeabilità della recinzione (sollevata 20 cm dal suolo) al passaggio della fauna terrestre, mediante osservazione diretta di tracce e segni di passaggio;
- **Funzionalità ecologica della mitigazione:** valutazione della capacità della fascia vegetale perimetrale di fungere da habitat per insetti impollinatori, piccoli vertebrati e avifauna dei margini, con eventuale confronto con aree agricole circostanti prive di fasce vegetali.

I risultati del monitoraggio faunistico saranno documentati in relazioni periodiche e potranno fornire indicazioni utili per eventuali interventi di adattamento della gestione dell'impianto e delle opere di mitigazione.

### 15.11 Documentazione e reportistica

Tutte le attività di monitoraggio saranno documentate mediante relazioni periodiche, che conterranno:

- descrizione delle attività svolte e delle metodologie applicate;
- risultati delle misurazioni e delle osservazioni effettuate;
- confronto con la baseline ante-operam e con i risultati delle campagne precedenti;
- individuazione di eventuali criticità e analisi delle cause;
- indicazione delle azioni correttive adottate o programmate;
- documentazione fotografica a supporto.

Le relazioni agronomiche asseverate costituiranno il documento principale di reportistica per gli aspetti legati alla continuità dell'attività agricola, al risparmio idrico, alla fertilità del suolo e al microclima.

## 16. Conclusioni

La presente Relazione Paesaggistica è stata redatta al fine di verificare la compatibilità paesaggistica dell'impianto agrivoltaico avanzato denominato "COD", della potenza complessiva di 24,95 MWp, da realizzarsi nel territorio del Comune di Codigoro (FE) su un'area di circa 53 ha censita al catasto terreni al Foglio 61, mappali 74, 76, 80, 82, 88, 90, 92.

L'analisi è stata condotta attraverso l'esame dello stato di fatto dei luoghi, del quadro normativo e vincolistico, del contesto paesaggistico, dell'impatto visivo e percettivo, degli impatti per fase del ciclo di vita, dell'impatto cumulativo, delle misure di mitigazione adottate, della sensibilità paesaggistica del sito e dell'incidenza paesaggistica del progetto.

### 16.1 Sintesi del quadro vincolistico

L'analisi vincolistica, condotta con riferimento al D.Lgs. 42/2004 (Codice dei Beni Culturali e del Paesaggio) e agli strumenti di pianificazione territoriale vigenti, ha evidenziato che l'area di intervento:

- non è interessata da vincoli paesaggistici diretti ai sensi degli artt. 136 e 142 del D.Lgs. 42/2004;
- non ricade all'interno di Siti di Importanza Comunitaria (SIC), Zone Speciali di Conservazione (ZSC) o Zone di Protezione Speciale (ZPS) della Rete Natura 2000;
- non rientra in aree protette ai sensi dell'Elenco Ufficiale delle Aree Protette (EUAP), né in Zone IBA o Aree RAMSAR;
- è classificata dal PSC del Comune di Codigoro come ambito T13 — "Ambiti agricoli a vocazione produttiva", destinazione compatibile con la realizzazione di impianti agrivoltaici;
- è classificata dal RUE come "Territorio rurale — Norme di Attuazione RUE — Parte quarta";

- ricade nell'Unità di Paesaggio n. 3 "Bonifica ferrarese" del PTPR dell'Emilia-Romagna e nell'Unità di Paesaggio n. 8 "delle Risaie" del PTCP della Provincia di Ferrara;
- presenta un potenziale archeologico medio per l'area dell'impianto e un rischio archeologico basso per il tracciato del cavidotto, come accertato dalla verifica preventiva dell'interesse archeologico.

### 16.2 Sintesi del contesto paesaggistico

L'area di intervento si colloca all'interno del paesaggio della bonifica ferrarese, un territorio pianeggiante a quota ribassata (-4 m s.l.m.) profondamente trasformato dalle opere di bonifica idraulica e agricola, caratterizzato dalla diffusa presenza di canali di scolo e sistemi irrigui gestiti dal Consorzio di Bonifica Pianura di Ferrara, da un uso del suolo prevalentemente agricolo con colture a seminativo e risaia, da un basso livello di urbanizzazione e dall'assenza di elementi naturalistici di particolare pregio nell'area specifica di intervento.

L'area presenta caratteristiche di paesaggio agrario ordinario, con colture a seminativo, fossi irrigui e limitata presenza di vegetazione arborea, e non è associata a valori identitari, simbolici o di rappresentatività particolari per la comunità locale. Non sono presenti nell'area o nelle immediate vicinanze beni culturali vincolati, manufatti rurali di pregio, percorsi di fruizione paesaggistica o punti panoramici.

### 16.3 Sintesi della valutazione paesaggistica

La valutazione della sensibilità paesaggistica del sito, condotta secondo le componenti morfologico-strutturale, vedutistica e simbolica, ha restituito un giudizio complessivo di sensibilità MEDIA, determinato dalla compresenza di una sensibilità morfologico-strutturale e vedutistica basse con una sensibilità simbolica media.

La valutazione dell'incidenza paesaggistica del progetto, condotta secondo le componenti morfologica, linguistica, visiva e simbolica, ha restituito un giudizio complessivo di incidenza BASSA, in ragione delle soluzioni progettuali e di mitigazione adottate.

La combinazione di una sensibilità media del contesto con un'incidenza bassa del progetto determina un impatto paesaggistico complessivamente contenuto e compatibile con il contesto territoriale.

#### *16.4 Sintesi delle caratteristiche progettuali favorevoli all'inserimento paesaggistico*

Il progetto dell'impianto agrivoltaico "COD" è stato sviluppato secondo un approccio integrato che privilegia la compatibilità paesaggistica, la tutela del suolo agricolo e la sostenibilità ambientale. Le principali caratteristiche progettuali che concorrono alla minimizzazione dell'impatto paesaggistico sono:

- la collocazione in un'area a quota ribassata (-4 m s.l.m.) rispetto alla viabilità perimetrale, che determina un effetto naturale di infossamento dell'impianto nel terreno e ne attenua significativamente la percezione dall'esterno;
- l'altezza contenuta delle strutture (altezza massima 4,13 m con moduli alla massima inclinazione, altezza asse di rotazione 3,16 m, altezza minima 2,10 m), inferiore a quella di molti manufatti agricoli tipici del contesto;
- la realizzazione di una fascia vegetale di mitigazione perimetrale a doppio filare con essenze autoctone (Sanguinello, Rosa canina, Fusaggine, Ligustro, Biancospino, Acero campestre, Corniolo), strutturata su tre livelli altimetrici con altezza finale  $\geq 4,40$  m, superiore all'altezza massima dei tracker, in grado di schermare integralmente le strutture dall'esterno a crescita ultimata;
- l'impiego di pali di sostegno infissi nel terreno a secco mediante battipalo, senza fondazioni in calcestruzzo, garantendo la completa reversibilità dell'intervento e il mantenimento della permeabilità naturale del suolo;
- la salvaguardia della morfologia esistente, senza opere comportanti alterazioni del terreno né modifiche delle quote altimetriche, preservando integralmente la configurazione delle 7 "tessere" agricole;
- la disposizione planimetrica dei moduli che segue la maglia agricola esistente, mantenendo la continuità visiva delle direttrici agrarie;
- la finitura delle cabine elettriche prefabbricate con colorazioni tenui per la mimetizzazione nel paesaggio;

- la recinzione perimetrale in rete metallica plastificata verde RAL 6005 con pali a "T" verdi, integrata nella fascia vegetale e sollevata di 20 cm dal suolo per consentire il passaggio della fauna;
- la viabilità interna in stabilizzato naturale drenante a piano campagna, con mantenimento delle strade poderali esistenti;
- il completo interrimento delle opere di connessione elettrica (cavidotto MT di circa 6 km);
- l'ubicazione selezionata lontano da centri abitati e infrastrutture principali.

### 16.5 Sintesi della configurazione agrivoltaica avanzata

L'impianto è configurato come agrivoltaico avanzato ai sensi delle regole operative del DM Agrivoltaico, rispondendo a tutti i requisiti progettuali previsti:

- la superficie agricola mantenuta (S\_agricola)
- il rapporto LAOR (Land Area Occupation Ratio)
- l'altezza minima dei moduli
- la producibilità elettrica dell'impianto agrivoltaico
- il monitoraggio agronomico, idrico, della fertilità del suolo, del microclima e della resilienza ai cambiamenti climatici.

Il nuovo ordinamento colturale prevede la dismissione della coltivazione del riso, incompatibile con le strutture agrivoltaiche, e l'introduzione di grano tenero, patata, soia di primo raccolto e soia di secondo raccolto, colture compatibili con la configurazione dell'impianto e con le caratteristiche pedoclimatiche del territorio.

### 16.6 Sintesi degli impatti

L'analisi degli impatti per fase del ciclo di vita ha evidenziato che:

- in **fase di cantiere** (durata stimata 18 mesi), gli impatti sono temporanei, di entità contenuta e circoscritti all'area di intervento. Le principali interferenze riguardano la presenza di mezzi d'opera, le emissioni acustiche delle

lavorazioni, il sollevamento di polveri e il traffico indotto, tutti gestibili con le ordinarie misure di mitigazione;

- in **fase di esercizio** (durata prevista 30 anni), l'impianto non genera emissioni atmosferiche, odori, vibrazioni, rifiuti né rumori significativi. L'unico impatto permanente è la presenza fisica delle strutture, efficacemente mitigata dalla fascia vegetale perimetrale. L'impianto contribuisce positivamente alla riduzione delle emissioni climalteranti mediante la produzione di energia da fonte rinnovabile in sostituzione di fonti fossili;
- in **fase di dismissione** gli impatti sono analoghi a quelli della fase di cantiere, di carattere temporaneo. Al termine, l'area sarà restituita alla piena funzionalità agricola. Le piantumazioni di mitigazione non saranno rimosse, costituendo un miglioramento permanente della qualità ecologica del sito;

#### *16.7 Sintesi delle funzioni ecologiche*

Le opere di mitigazione vegetale, oltre alla funzione paesaggistica, svolgono un'importante funzione ecologica in un contesto attualmente caratterizzato da agricoltura intensiva. L'introduzione di circa 2.820 m lineari di fascia vegetale arborea-arbustiva con essenze autoctone contribuisce alla creazione di microhabitat favorevoli alla fauna locale, alla connessione ecologica tra le aree agricole circostanti, all'incremento della biodiversità locale e alla promozione della presenza di insetti impollinatori e piccoli vertebrati.

Il sollevamento della recinzione di 20 cm dal suolo consente il libero passaggio della fauna minore, mantenendo la permeabilità ecologica del sito. Il mantenimento della copertura vegetale negli interfilari (colture in atto e periodi di intercoltura) favorisce la presenza di artropodi e microfauna del suolo.

#### *16.8 Compatibilità paesaggistica complessiva*

Alla luce dell'insieme delle analisi condotte nella presente Relazione Paesaggistica, l'intervento proposto risulta complessivamente compatibile con il contesto paesaggistico del territorio di Codigoro, in quanto:

- non comporta alterazioni permanenti dei caratteri morfologici del terreno, preservando integralmente la conformazione delle 7 tessere agricole e le quote altimetriche esistenti;
- non introduce volumi edilizi o manufatti incongrui con la matrice rurale del paesaggio della bonifica ferrarese;
- non interferisce con visuali panoramiche, percorsi di fruizione paesaggistica o beni di pregio storico-culturale;
- non compromette i valori che hanno motivato l'iscrizione del Sito UNESCO "Ferrara, Città del Rinascimento e il suo Delta del Po", pur ricadendo nella relativa zona tampone, come analizzato nel capitolo 5.3.3 della presente relazione;
- non determina il consumo permanente di suolo agricolo, grazie all'assenza di fondazioni in calcestruzzo per le strutture dei tracker e all'impiego di viabilità permeabile;
- garantisce la continuità dell'attività agricola con un ordinamento colturale compatibile (grano tenero, patata, soia), mantenendo la vocazione produttiva del territorio;
- assicura la piena reversibilità delle opere al termine della vita utile (30 anni), con possibilità di ripristino integrale della morfologia e della funzionalità agricola preesistenti, ovvero di revamping o modifica dell'impianto;
- migliora la qualità ecologica del sito rispetto allo stato attuale di agricoltura intensiva, mediante le fasce di mitigazione vegetale con essenze autoctone.

L'impianto, in quanto infrastruttura di pubblica utilità alimentata da fonte rinnovabile, contribuisce concretamente al raggiungimento degli obiettivi di transizione energetica e decarbonizzazione definiti dal PNIEC e dal Piano Energetico Regionale dell'Emilia-Romagna, rappresentando un esempio di integrazione equilibrata tra produzione energetica rinnovabile, attività agricola e conservazione del territorio rurale.

Pertanto, l'intervento può essere ritenuto sostenibile e paesaggisticamente compatibile con l'ambito territoriale di Codigoro.

### 16.9 Documentazione allegata

Alla presente Relazione Paesaggistica si allegano i fotoinserimenti e i render dell'impianto agrivoltaico, che documentano l'inserimento dell'opera nel contesto paesaggistico sia nello stato immediatamente successivo alla realizzazione sia nella condizione a regime con la fascia di mitigazione vegetale a maturità. I fotoinserimenti sono elaborati a partire dalla documentazione fotografica dello stato di fatto e dalla planimetria di progetto, e consentono di verificare visivamente l'efficacia delle misure di mitigazione adottate dalle principali direttrici di osservazione.

Per gli approfondimenti di dettaglio nelle rispettive materie specialistiche si rimanda alle relazioni tecniche allegata alla documentazione complessiva del progetto e richiamate nel corpo della presente relazione. Tali relazioni, redatte dai rispettivi professionisti specializzati, costituiscono parte integrante della documentazione progettuale e sono da considerarsi complementari alla presente Relazione Paesaggistica ai fini della valutazione complessiva della compatibilità dell'intervento.

Brescia, 25/03/2026