ORTUS Italy

Progetto: **IMPIANTO AGRIVOLTAICO E RELATIVE OPERE DI CONNESSIONE**

GUIDO CUZZOLIN
23/06/2026 17:34:12 UTC+0200
Signed with NamirialSign

STMG: Codice Pratica 202400840 - TERNA s.p.a.

Localizzazione: Via Ro snc, Ferrara (FE)

Firma Elaborato:	Gruppo di Lavoro:
	Elettrica: Ing. Giovanni Cis Ambientale: Arch. Emiliano Manzato Dott. Geol. Loris Tietto Dott.ssa Irene Corà Dott. Archeologo Davide Brombo Idraulica e geologica: Dott. Geol. Matteo Mastellari Agronomica: Dott. Agr. Stefano Pesavento Acustica: Dott. Matteo Compri
	Società proponente: OPR SUN 55 SRL Via Ceresio, 7 - 20154 Milano PEC: oprsun55@legalmail.it P.iva 13511810965

Titolo elaborato:

Studio di Impatto Ambientale

Codice Elaborato:	Formato:	Scala:
VIA-03_Rel_01_SIA_00		

Rev.	Data	Descrizione	Redige	Verifica	Approva
00	03/26	Prima emissione	I.C.	E.M.	E.M.
01					
02					
03					
04					

Firmato digitalmente da CORA' IRENE C=IT

Indice

1 Dati generali di progetto 5
2 Premessa 6
2.1 Riferimenti giuridico-normativi 7
2.2 Modalità di esecuzione 8
3 Introduzione 9
3.1 Presentazione introduttiva del progetto 9
3.2 Definizioni 10
3.3 Impostazione della procedura 12
4 QUADRO PROGRAMMATICO 14
4.1 Programmazione energetica 14
4.1.1 Strumenti di pianificazione di settore a livello regionale 14
4.1.2 Piano Energetico Regionale 2030 della Regione Emilia-Romagna 14
4.2 Previsioni e vincoli della pianificazione territoriale ed urbanistica 16
4.2.1 Inquadramento dei piani territoriali regionali 16
4.2.2 Piano Territoriale di coordinamento Provinciale (PTCP) 20
4.2.3 Rete Ecologica Provinciale 27
4.2.4 Strumenti di pianificazione urbanistica comunale – P.U.G. 28
4.2.5 Pianificazione Acustica Comunale 34
4.3 Strumenti di pianificazione di settore 36
4.3.1 Autorità di Bacino distrettuale Fiume Po 36
4.3.2 Piano di Tutela delle Acqua 40
4.3.3 Vincoli paesaggistici dovuti al D.Lgs. 42/2004 “Codice dei beni culturali e del paesaggio” 41
4.3.4 Rete Europea Natura 2000 48
4.4 VIncA 64
4.5 D.Lgs. 190/24 “Disciplina dei regimi amministrativi per la produzione di energia da fonti rinnovabili” 65
4.6 Piano Faunistico Venatorio Regionale 65
5 QUADRO PROGETTUALE 67
5.1 Descrizione del progetto Fotovoltaico 67
5.1.1 Configurazione finale impianto fotovoltaico 72
5.1.2 Opere civili e altri interventi minori 73

5.2 Ampliamento dell'esistente Stazione Elettrica 75
5.2.1 Disposizione elettromeccanica 76
5.2.2 Servizi ausiliari 77
5.3 Calcolo della produzione fotovoltaica 81
5.4 Azioni di cantiere 82
5.4.1 Realizzazione dell'impianto agrovoltaico 82
5.4.2 Smaltimento rifiuti in fase di cantiere 83
5.4.3 Tempi di esecuzione dei lavori 83
5.5 Interventi per la mitigazione ambientale 84
5.5.1 Composizione della fascia di mitigazione 85
5.5.2 Caratteristiche generali e dimensionali delle siepi 85
5.5.3 Rapidità di sviluppo 87
5.5.4 Le specie prescelte 87
5.5.5 Messa a dimora 90
5.6 Piano di manutenzione 91
5.6.1 Prescrizioni generali 91
5.7 Piano di dismissione 95
6 QUADRO AMBIENTALE 98
6.1 Atmosfera 98
6.1.1 Caratteri meteo – climatici 98
6.2 Rumore 106
6.3 Suolo e sottosuolo 108
6.3.1 Caratteri geologici e geomorfologici 109
6.3.2 Sismicità 111
6.4 Acque superficiali e sotterranee 113
6.4.1 Inquadramento idrogeologico 113
6.4.2 Acque superficiali 117
6.4.3 Acque sotterranee 121
6.5 Rifiuti 126
6.6 Componenti biotiche 127
6.6.1 Paesaggio di area vasta 127
6.7 Paesaggio 130

6.7.1 Caratteri paesaggistici 130
6.7.2 I Maceri 132
6.8 Salute e benessere 136
6.9 Elettromagnetismo 137
7 Stima degli impatti del progetto sull'ambiente 137
7.1 Impatti generati nella fase di cantiere 138
7.1.1 lImpatti sulla componente atmosfera 139
7.1.2 Impatti sulla componente idrosfera 154
7.1.3 Impatti sulla componente suolo 155
7.1.4 Consumi energetici 155
7.1.5 Impatti sul clima 156
7.1.6 Impatto acustico 158
7.1.7 Impatto viabilistico 161
7.1.8 Impatti su vegetazione, fauna ed ecosistemi 164
7.1.9 Impatti sulla componente paesaggio, beni culturali e archeologica 167
7.1.10 Inquinamento luminoso 167
7.1.11 Impatti sulla salute umana 168
7.1.12 Opere utente 169
7.2 Impatti generati nella fase di esercizio 172
7.2.1 Impatti sulla componente atmosfera 172
7.2.2 Impatti sulla componente idrosfera 173
7.2.3 Impatti sulla componente suolo e sottosuolo 174
7.2.4 Combustibili ed energia 175
7.2.5 Impatto acustico 176
7.2.6 Impatto viabilistico 178
7.2.7 Impatti su vegetazione, fauna ed ecosistemi 179
7.2.8 Impatti sulla componente paesaggio, beni culturali ed archeologica 179
7.2.9 Impatti sulla componente salute umana 181
7.2.10 Ricadute occupazionali 182
7.3 Impatti generati nella fase di dismissione 183
7.4 Valutazione dei Rischi 184
7.4.1 Rischio idrogeologico 184

7.4.2 Rischio sismico 185
7.4.3 Rischio incendi 185
7.5 Impatti cumulativi con altri progetti 187
8 Verifica interferenza attività minerarie 190
9 Misure di mitigazione 191
9.1 Mitigazione in fase di cantiere 191
9.2 Mitigazione in fase di esercizio 195
10 Misure di monitoraggio 195
11 Analisi delle alternative 196
11.1 Parco agrivoltaico 196
11.1.1 Alternativa "0" 196
11.1.2 Alternativa 1: realizzazione di un impianto agrovoltaico tradizionale con pannelli infissi in silicio cristallino 197
11.1.3 Alternativa 2: proposta di progetto 198
12 Conclusioni 200
Indice delle Figure 200
Indice delle Tabelle 203

1 Dati generali di progetto

Ubicazione	
Regione	Emilia-Romagna
Provincia	Ferrara
Comune	Ferrara
Riferimenti catastali FTV	Fg. 85 mp. 7-9-20-21-23-24-30-39-53-54-57-68 Fg. 81 mp. 72
Superficie totale di impianto	42,2 ha
Società proponente	
Ragione sociale	OPR SUN 55 S.r.l.
P.iva e c.f.	13511810965
Indirizzo sede legale	Via Ceresio, 7, Milano
PEC	oprsun55@legalmail.it
Grandezze principali di impianto	
Potenza DC	25.662 kWp
Potenza AC - Potenza nominale	22.500 kW
Componenti principali di impianto	
Cabina di trasformazione	n.8 skid con trasformatori in olio da 3300 kVA
Inverter di stringa	n.75 inverter da 300 kWac
Moduli	n.34.216 moduli 750 Wp
Stringhe	n. 1222 stringhe da 28 moduli
Tracker	Mono-assiali 1P con azimut 0°
Opere di connessione alla rete	
Tensione di connessione	36 kV
Gestore di rete	Terna S.p.A.
Cod. pratica	202400840
PTO	Ampliamento 380/132 kV SE RTN “Ferrara Focomorto”

2 Premessa

Il presente documento è stato redatto nell'ambito del processo di autorizzazione di un impianto agrovoltaico con moduli a terra di seguito denominato come indicazioni in tabella seguente.

Il presente documento, oltre a descrivere l'impianto agrovoltaico costituisce lo Studio di Impatto Ambientale riferito all'opera stessa. Le informazioni di base sono sintetizzate nella tabella seguente.

Il progetto prevede la realizzazione di un impianto agrovoltaico per la produzione di energia da fonte solare con tracker ad inseguimento mono-assiale (est-ovest), di potenza di pizzo complessiva pari a 25.662 kWp, e delle opere connesse ed infrastrutture indispensabili alla costruzione e all'esercizio dell'impianto.

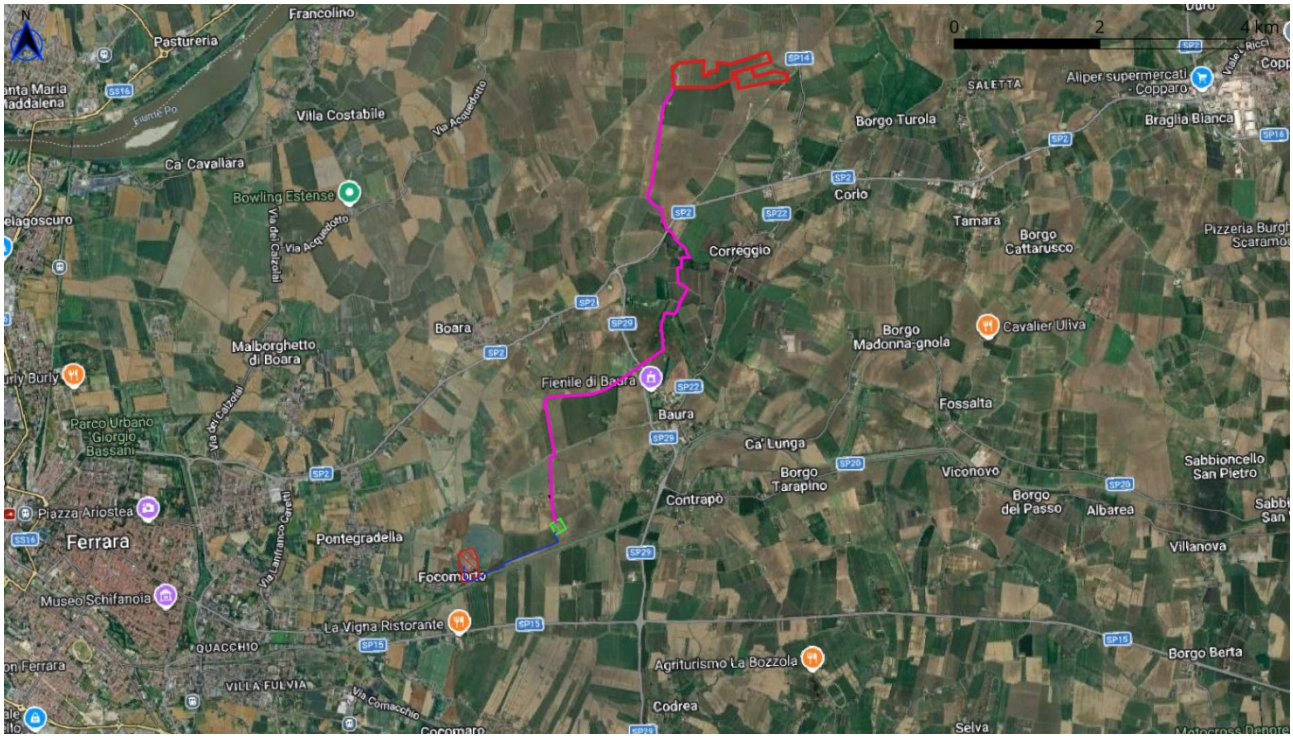


Figura 1: Ortofoto dell'area in esame in scala larga

Figura 2: Ortofoto dell'area di impianto FTV

2.1 Riferimenti giuridico-normativi

Il documento è stato elaborato sulla base delle seguenti indicazioni.

Di carattere normativo:

1. Norma CEI 11-20
2. Norma CEI 11-1 (11-1)
3. Norma CEI 11-8 (11-8)
4. Norma CEI 11-17 (11-17)
5. Norma CEI 17-6 (17-6)
6. Guida CEI 11-35 (CEI)
7. Norma CEI EN 60439 (60439-1)
8. Norma CEI 64-8 (64-8)
9. Norma CEI 0-16 (0-16)
10. Norma CEI 82-25 (82-25)
11. Ulteriori altre norme CEI applicabili
12. Conformità al marchio CE per i moduli fotovoltaici e il gruppo di conversione 13. D.Lgs. 81/08 e s.m.i. (D.Lgs., 2008)
13. D.Lgs. 81/08 e s.m.i. (2008)
14. D.M. 37/08 (Decreto Ministeriale, 2008)
15. Norma CEI 61724 (82-15)
16. Norme UNI applicabili
17. Norme ISO applicabili

18. Vincoli paesaggistici ed ambientali (analisi preliminare)
19. Disposizioni e prescrizioni delle autorità locali, Enti ed Amministrazioni interessate;
20. Disposizioni nazionali e regionali derivanti da leggi, decreti e regolamenti con particolare attenzione a quanto previsto in materia antinfortunistica
21. Riforma del sistema di Governo Regionale e locale e disposizioni su Città metropolitana di Bologna, Province, Comuni e loro Unioni (L.R. 7/2015)
22. MISE (Economico, 20019)

Di carattere ambientale:

1. Disciplina della valutazione di impatto ambientale dei progetti (L.R. 4/2018)
2. D.Lgs. 152/06
3. Libro bianco per la valorizzazione energetica delle fonti rinnovabili. CIPE 8/99
4. "Ratifica ed esecuzione del Protocollo di Kyoto alla Convenzione Quadro delle Nazioni Unite sui cambiamenti climatici", Kyoto, 11 Dicembre 1997 (L. n. 120 6/02)
5. Revisione delibera CIPE 11/98 (Delibera CIPE n.123 12/02)
6. Disciplina Regionale sulla tutela e l'uso del territorio (L.R. n. 24 12/17)

Di carattere energetico

1. D. Lgs. 29 dicembre 2003, (n.387): attuativo della Direttiva 2001/77/CE
2. "Criteri per l'incentivazione della produzione di energia elettrica mediante conversione fotovoltaica della fonte solare" (D. Ministro delle attività produttive 07/05)
3. "Criteri e modalità per energia elettrica mediante conversione fotovoltaica della fonte solare, in attuazione dell'articolo 7 del D. Lgs. 29 dicembre 2003, (n.387)"
4. Delibere dell'AEEG 33/08 n. 89, 281.
5. Normativa tecnica inerente alla connessione alla rete in Media Tensione (MT) o Alta Tensione (AT) sviluppata dai distributori (Terna Enel ecc.)

2.2 Modalità di esecuzione

Il documento è stato elaborato sulla base delle informazioni fornite dalla committenza, nonché dei layout grafici forniti e delle informazioni preliminari in possesso dello scrivente.

Sono stati effettuati sopralluoghi in situ per la analisi e gli approfondimenti necessari e gli esiti di tali sopralluoghi sono stati forniti all'interno della documentazione, come di seguito riportato nei capitoli dedicati:

- Capitolo 4: Quadro programmatico;
- Capitolo 5: Quadro progettuale;
- Capitolo 6: Quadro ambientale.

3 Introduzione

3.1 Presentazione introduttiva del progetto

Il presente rapporto riguarda lo Studio di Impatto Ambientale (SIA) per la realizzazione di un impianto agrovoltaico ad inseguimento con moduli fotovoltaici disposti su strutture metalliche rotanti monoassiali dette Tracker. Essi sono costituiti da travi metalliche (a sezione H o simili) direttamente infisse nel terreno (tramite macchine battipalo), che sorreggono una trave orizzontale, la quale, mediante un motore centrale, ruota – e con essa i pannelli FTV – da est verso ovest con angoli compresi tra ±60°.

L'impianto, come detto, è sito nel Comune di Ferrara - 44°53'39.61"N, 11°43'41.57"E - su una superficie di circa 42 ha.

La connessione dell'impianto alla rete elettrica nazionale averrà mediante realizzazione di un nuovo elettrodotto interrato a 36 kV ("Opere utente") che si andrà a connettere in antenna su un ampliamento della Stazione Elettrica 380/132 kV SE RTN "Ferrara Focomorto" ("PTO").

Inoltre, è in previsione l'interramento di una linea MT aerea esistente che attraversa il campo agrivoltaico. Si prevede la demolizione di 415 m di linea aerea MT 15 kV esistente, con i rispettivi 6 sostegni, e si propone, in alternativa, la posa di 700 m di una linea interrata MT 15 kV e un relativo nuovo sostegno (per il passaggio da aerea a interrata).

In particolare, l'impianto sarà composto dai seguenti elementi:

- Strutture di sostegno ad inseguimento mono assiale "tracker"
- Pannelli fotovoltaici
- Quadri elettrici BT
- Inverter per la conversione CC/CA
- Cabina di raccolta a 36 kV
- Cabine di trasformazione (skid)
- Faranno poi parte dell'impianto elementi ausiliari e complementari quali:
    - Impianti ausiliari
    - Sistema di sicurezza e sorveglianza
    - Viabilità e strade di servizio
    - Recinzione perimetrale

La realizzazione di impianti agrivoltaici rappresenta una soluzione strategica per la decarbonizzazione del sistema energetico nazionale e per il conseguimento degli obiettivi di sviluppo del fotovoltaico al 2030. Al tempo stesso, essa costituisce un'opportunità concreta per promuovere la sostenibilità del comparto agricolo, contribuendo alla redditività a lungo termine delle piccole e medie imprese del settore. Secondo le stime, il raggiungimento dei nuovi target al 2030 richiederà l'impiego di una superficie agricola compresa tra 30.000 e 40.000 ettari, pari a meno dello 0,5% della Superficie Agricola Totale (SAT).

In tale prospettiva, risulta fondamentale favorire l'integrazione tra le diverse filiere della green economy, ripensando i modelli produttivi attuali in coerenza con gli obiettivi economici, ambientali e sociali delineati dal Green Deal. L'adozione di sistemi agrivoltaici si configura quindi come un elemento chiave per la transizione ecologica, con benefici diretti sia per il settore agricolo che per quello energetico.

3.2 Definizioni

Ai fini della redazione del seguente documento si applicano le definizioni di cui all'articolo 5 del D.Lgs. 152/06:

- **Valutazione ambientale di piani e programmi**, nel seguito valutazione ambientale strategica, di seguito **VAS**: il processo che comprende lo svolgimento di una verifica di assoggettabilità, l'elaborazione del rapporto ambientale, lo svolgimento di consultazioni, la valutazione del piano o del programma, del rapporto e degli esiti delle consultazioni, l'espressione di un parere motivato, l'informazione sulla decisione ed il monitoraggio;
- **Valutazione d'impatto ambientale**, di seguito **VIA**: il processo che comprende l'elaborazione e la presentazione dello studio d'impatto ambientale da parte del proponente, lo svolgimento delle consultazioni, la valutazione dello studio d'impatto ambientale, delle eventuali informazioni supplementari fornite dal proponente e degli esiti delle consultazioni, l'adozione del provvedimento di VIA in merito agli impatti ambientali del progetto, l'integrazione del provvedimento di VIA nel provvedimento di approvazione o autorizzazione del progetto;
- **Valutazione d'incidenza**: procedimento di carattere preventivo al quale è necessario sottoporre qualsiasi piano o progetto che possa avere incidenze significative su un sito o su un'area geografica proposta come sito della rete Natura 2000, singolarmente o congiuntamente ad altri piani e progetti e tenuto conto degli obiettivi di conservazione del sito stesso;
- **Impatti ambientali**: effetti significativi, diretti e indiretti, di un piano, di un programma o di un progetto, sui seguenti fattori:
  - popolazione e salute umana;
  - biodiversità, con particolare attenzione alle specie e agli habitat protetti in virtù della direttiva 92/43/CEE e della direttiva 2009/147/CE;
  - territorio, suolo, acqua, aria e clima;
  - beni materiali, patrimonio culturale, paesaggio;
  - interazione tra i fattori sopra elencati.

Negli impatti ambientali rientrano gli effetti derivanti dalla vulnerabilità del progetto a rischio di gravi incidenti o calamità pertinenti il progetto medesimo.

- **Progetto**: la realizzazione di lavori di costruzione o di altri impianti od opere e di altri interventi sull'ambiente naturale o sul paesaggio, compresi quelli destinati allo sfruttamento delle risorse del suolo. Ai fini del rilascio del provvedimento di VIA il proponente presenta il progetto di fattibilità come definito dall'articolo 23, commi 5 e 6, del decreto legislativo 18 aprile 2016, n. 50, o, ove disponibile, il progetto definitivo come definito dall'articolo 23, comma 7, del decreto legislativo n. 50 del 2016, ed in ogni caso tale da consentire la compiuta valutazione dei contenuti dello studio di impatto ambientale ai sensi dell'allegato IV della direttiva 2011/92/UE;

- **Sostanze**: gli elementi chimici e loro composti, escluse le sostanze radioattive di cui al decreto legislativo

17 marzo 1995, n. 230, e gli organismi geneticamente modificati di cui ali decreti legislativi del 3 marzo 1993, n. 91 e n. 92;

- Inquinamento: l'introduzione diretta o indiretta, a seguito di attività umana, di sostanze, vibrazioni, calore o rumore o più in generale di agenti fisici o chimici, nell'aria, nell'acqua o nel suolo, che potrebbero nuocere alla salute umana o alla qualità dell'ambiente, causare il deterioramento dei beni materiali, oppure danni o perturbazioni a valori ricreativi dell'ambiente o ad altri suoi legittimi usi;

- Emissione: lo scarico diretto o indiretto, da fonti puntiformi o diffuse dell'impianto, opera o infrastruttura, di sostanze, vibrazioni, calore o rumore, agenti fisici o chimici, radiazioni, nell'aria, nell'acqua ovvero nel suolo;

- Autorizzazione: il provvedimento che abilita il proponente a realizzare il progetto;

- Autorità competente: la pubblica amministrazione cui compete l'adozione del provvedimento di verifica di assoggettabilità a VIA, l'elaborazione del parere motivato, nel caso di valutazione di piani e programmi, e l'adozione dei provvedimenti di VIA, nel caso di progetti ovvero il rilascio dell'autorizzazione integrata ambientale o del provvedimento comunque denominato che autorizza l'esercizio;

- Pubblico interessato: il pubblico che subisce o può subire gli effetti delle procedure decisionali in materia ambientale o che ha un interesse in tali procedure; ai fini della presente definizione le organizzazioni non governative che promuovono la protezione dell'ambiente e che soddisfano i requisiti previsti dalla normativa statale vigente, nonché le organizzazioni sindacali maggiormente rappresentative, sono considerate come aventi interesse;

- Relazione di riferimento: informazioni sullo stato di qualità del suolo e delle acque sotterranee, con riferimento alla presenza di sostanze pericolose pertinenti, necessarie al fine di effettuare un raffronto in termini quantitativi con lo stato al momento della cessazione definitiva delle attività. Tali informazioni riguardano almeno: l'uso attuale e, se possibile, gli usi passati del sito, nonché, se disponibili, le misurazioni effettuate sul suolo e sulle acque sotterranee che ne illustrino lo stato al momento dell'elaborazione della relazione o, in alternativa, relative a nuove misurazioni effettuate sul suolo e sulle acque sotterranee tenendo conto della possibilità di una contaminazione del suolo e delle acque sotterranee da parte delle sostanze pericolose usate, prodotte o rilasciate dall'installazione interessata. Le informazioni definite in virtù di altra normativa che soddisfano i requisiti di cui alla presente lettera possono essere incluse o allegate alla relazione di riferimento. Nella redazione della relazione di riferimento si terrà conto delle linee guida eventualmente emanate dalla Commissione europea ai sensi dell'articolo 22, paragrafo 2, della direttiva 2010/75/UE;
- Autorità competente: la pubblica amministrazione cui compete l'adozione del provvedimento di VIA e l'adozione del provvedimento di VIA.
- Comuni interessati: comuni il cui territorio è interessato dalla realizzazione del progetto nonché dai connessi impatti ambientali, relativamente alla localizzazione degli impianti, opere o interventi principali ed agli eventuali cantieri o interventi correlati.

3.3 Impostazione della procedura

Nel Piano Nazionale Integrato per l'Energia e il Clima (PNIEC) per le Fonti di Energia Rinnovabili (FER) inviato a dicembre 2019 dall'Italia alla Commissione Europea, in attuazione del regolamento (UE) 2018/1999, viene definito il consumo finale atteso per il periodo 2020-2030 e gli obiettivi e le strategie per le energie rinnovabili da mettere in parco per il conseguimento dell'obiettivo del 30% del consumo finale di energia rinnovabile nel 2030.

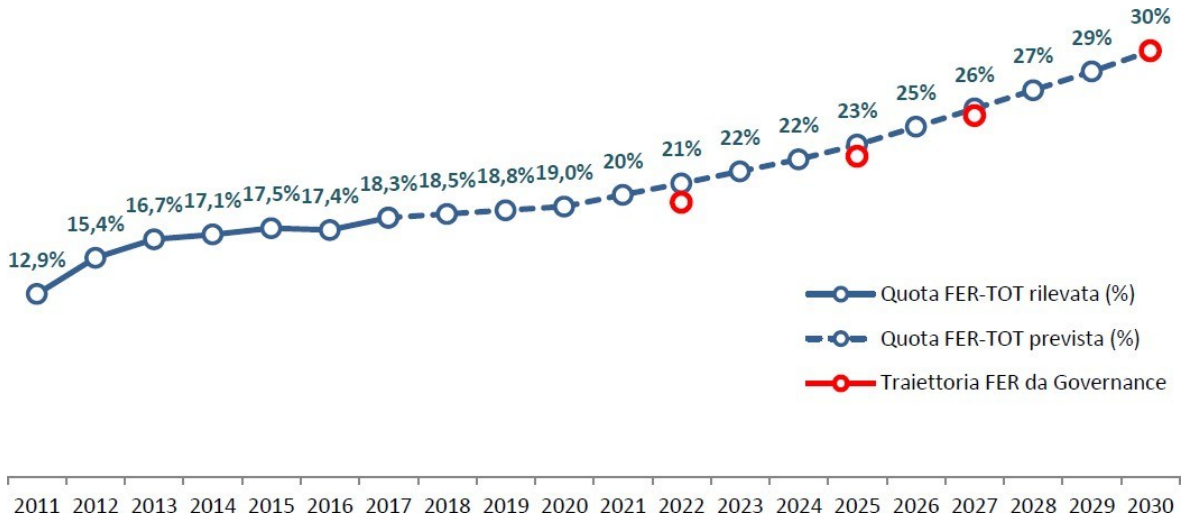


Figura 3: Traiettoria della quota FER complessiva [Fonte GSE e RSE]

L'obiettivo del 30% è stato a sua volta suddiviso tra i tre settori: elettrico, termico (riscaldamento e raffrescamento) e dei trasporti (carburanti, biocarburanti, quota elettricità).

Il D.Lgs. 387/2003 prevedeva l'approvazione di apposite Linee Guida Nazionali (LGN) per lo svolgimento del procedimento di autorizzazione degli impianti alimentati da FER per la produzione di energia elettrica. Nelle LGN è stato stabilito l'elenco degli atti che rappresentano i contenuti minimi indispensabili per superare positivamente l'iter autorizzativo e vengono chiarite le procedure che ogni impianto, in base alla fonte e alla potenza installata, deve affrontare per ottenere l'autorizzazione.

L'approvazione del D. Lgs 28/2011 di recepimento della Direttiva 2009/28/CE ha contribuito, integrando quanto già stabilito dalle LGN, all'ulteriore ridefinizione del contesto normativo di settore. Al fine di rendere le procedure autorizzative proporzionate e necessarie, nonché semplificate e accelerate al livello amministrativo adeguato, così come richiesto dal dettato europeo, sono state ridisegnate le procedure e gli iter autorizzativi per la realizzazione di impianti alimentati a FER. I singoli interventi, a seconda della taglia e della potenza installata, possono essere sottoposti a Comunicazione, Procedura Abilitativa Semplificata (PAS) o Autorizzazione Unica (AU).

L'Autorizzazione Unica (AU) è il provvedimento introdotto dall'articolo 12 del D.Lgs. 387/2003 per l'autorizzazione di impianti di produzione di energia elettrica alimentati da FER, al di sopra di soglie di potenza che possono essere innalzate per specifiche fonti e particolari siti di installazione dalle Regioni. L'AU, rilasciata al termine di un procedimento unico svolto nell'ambito della Conferenza dei Servizi alla quale partecipano tutte le amministrazioni interessate, costituisce titolo a costruire e ad esercire l'impianto e, ove necessario, diventa variante allo strumento urbanistico.

Il documento è redatto in conformità all'Allegato VII della Parte Seconda del D. Lgs. 152/06, che disciplina le procedure per la valutazione ambientale strategica (VAS), per la valutazione d'impatto ambientale (VIA) e per l'autorizzazione ambientale integrata (IPPC) e che ha la finalità di assicurare che l'attività antropica sia compatibile con le condizioni per uno sviluppo sostenibile, e quindi nel rispetto della capacità rigenerativa degli ecosistemi e delle risorse, della salvaguardia della biodiversità e di un'equa distribuzione dei vantaggi connessi all'attività economica. Tramite la stessa, si affronta la determinazione della valutazione preventiva integrata degli impatti ambientali nello svolgimento delle attività normative e amministrative, di informazione ambientale, di pianificazione e programmazione.

La valutazione ambientale di piani e programmi che possono avere un impatto significativo sull'ambiente ha la finalità di garantire un elevato livello di protezione dell'ambiente e contribuire all'integrazione di considerazioni ambientali all'atto dell'elaborazione, dell'adozione e approvazione di detti piani e programmi assicurando che siano coerenti e contribuiscano alle condizioni per uno sviluppo sostenibile, di proteggere la salute umana, contribuire con un miglior ambiente alla qualità della vita, provvedere al mantenimento delle specie e conservare la capacità di riproduzione degli ecosistemi in quanto risorse essenziali per la vita. Prevede inoltre misure intese a evitare, ove possibile, o a ridurre le emissioni nell'aria, nell'acqua e nel suolo, comprese le misure relative ai rifiuti, per conseguire un livello elevato di protezione dell'ambiente salve le disposizioni sulla valutazione di impatto ambientale.

In particolare, per impatti ambientali si intendono gli effetti significativi, diretti e indiretti, di un piano, di un programma o di un progetto, sui seguenti fattori:

- popolazione e salute umana;
- biodiversità, con particolare attenzione alle specie e agli habitat protetti in virtù della direttiva 92/43/CEE e della direttiva 2009/147/CE;
- territorio, suolo, acqua, aria e clima;
- beni materiali, patrimonio culturale, paesaggio;
- interazione tra i fattori sopra elencati.

La relazione è volta ad assolvere sia le richieste del D. Lgs 152/06 e s.m.i., sia quelle del procedimento unico, articolandosi nella seguente la struttura metodologica:

- Quadro di riferimento **programmatico**: questa fase di studio è stata finalizzata a verificare la congruità dell'opera rispetto alla pianificazione urbanistica del territorio e delle attività in esso insediate, a tutti i livelli di governo: nazionale, regionale, provinciale, comunale, settoriale, ecc.
- Quadro di riferimento **progettuale**: il quadro progettuale analizza l'opera, al fine di documentare la natura dei servizi offerti, il valore qualitativo e quantitativo delle risposte alle domande attese.
- Quadro di riferimento **ambientale**: l'analisi dell'ambiente in questo quadro si articola sostanzialmente in due fasi, la prima descrittiva, così come prescrive l'articolo 5 del DPCM, che elenca i fattori ambientali da studiare e più precisamente, le componenti naturali e culturali, la seconda riconducibile agli aspetti più analitico previsionali e pertanto alla valutazione delle interrelazioni ed interazioni tra opera ed ambiente. Questa seconda fase è da ritenersi sicuramente la più delicata in quanto finalizzata alla stima dei fattori compromissivi e di impatto.

Si arriva quindi alla **Stima degli impatti del progetto sull'ambiente** come risultato finale dell'analisi, in modo da valutare la sostenibilità del progetto. In questa fase vengono elaborati secondo un'analisi quali/quantitativa i diversi fattori di potenziale impatto e verranno proposti eventuali interventi di mitigazione.

4 QUADRO PROGRAMMATICO

4.1 Programmazione energetica

4.1.1 Strumenti di pianificazione di settore a livello regionale

La Legge 09.01.1991, n. 10, "Norme per l'attuazione del Piano energetico nazionale in materia di uso razionale dell'energia, di risparmio energetico e di sviluppo delle fonti rinnovabili di energia", ha delineato una cornice normativa organica destinata ad accogliere, a livello nazionale, i nascenti orientamenti europei, attraverso una serie di misure di incentivazione, documenti programmatori e norme. Inoltre, sono state definite le risorse rinnovabili e quelle assimilabili alle rinnovabili, è stato introdotto l'obbligo di realizzare una pianificazione energetica a tutti i livelli amministrativi ed è stata prevista una serie di misure rivolte al pubblico ed ai privati per incentivare l'uso di Fonti Energetiche Rinnovabili, nonché il contenimento dei consumi energetici nel settore civile ed in vari settori produttivi. In osservanza del Protocollo di Kyoto, in ambito nazionale sono stati emanati i seguenti ulteriori provvedimenti:

- Deliberazione del Comitato Interministeriale per la Programmazione Economica (CIPE) n. 126, del 6 agosto 1999: ha approvato il libro bianco per la valorizzazione energetica delle fonti rinnovabili.
- L. n. 120 del 1° giugno 2002: "Ratifica ed esecuzione del Protocollo di Kyoto alla Convenzione Quadro delle Nazioni Unite sui cambiamenti climatici, fatto a Kyoto, l'11 dicembre 1997".
- Delibera CIPE n. 123, del 19 dicembre 2002 (revisione della Delibera CIPE del 19 novembre 1998):
- Piano di azione nazionale per la riduzione delle emissioni di gas a effetto serra.
- Il "Libro bianco" italiano (aprile 1994), per la "valorizzazione energetica delle fonti rinnovabili", afferma che "Il Governo italiano attribuisce alle fonti rinnovabili una rilevanza strategica".

In riferimento alla produzione di energia da fonte solare fotovoltaica sono state emanate seguenti norme:

- D. Lgs. 29 dicembre 2003, n. 387: attuativo della Direttiva 2001/77/CE.
- Decreto del Ministro delle attività produttive 28 luglio 2005: "criteri per l'incentivazione della
- produzione di energia elettrica mediante conversione fotovoltaica della fonte solare".
- D. M. del 19 febbraio 2007 (incentivazione della produzione di Sviluppo Economico): "criteri e modalità per energia elettrica mediante conversione fotovoltaica della fonte solare, in attuazione dell'articolo 7 del D. Lgs. 29 dicembre 2003, n. 387".
- Delibere dell'Autorità per l'Energia Elettrica e il Gas (AEEG) n. 89, 281, 33/08.
- Normativa tecnica inerente alla connessione alla rete in Media Tensione (MT) o Alta Tensione (AT) sviluppata dai distributori (Terna, Enel, ecc.).

4.1.2 Piano Energetico Regionale 2030 della Regione Emilia-Romagna

Secondo gli obiettivi del Piano Nazionale Integrato per l'Energia e il Clima, il parco di generazione elettrica subisce una importante trasformazione grazie all'obiettivo di *phase out* della generazione da carbone già al 2025 e alla promozione dell'ampio ricorso a fonti energetiche rinnovabili. Il maggiore contributo alla crescita delle rinnovabili deriverà proprio dal settore elettrico, che al 2030 raggiunge i 16 Mtep di generazione da FER, pari a 187 TWh. La forte penetrazione di tecnologie di produzione elettrica rinnovabile, principalmente agrovoltaico ed eolico, permetterà al settore di coprire il 55,0% dei consumi finali elettrici lordi con energia

rinnovabile, contro il 34,1% del 2017. Risulta quindi importante per il raggiungimento degli obiettivi al 2030 la diffusione anche di grandi impianti fotovoltaici a terra, privilegiando però zone improduttive, non destinate ad altri usi, quali le superfici non utilizzabili a uso agricolo. In tale prospettiva vanno favorite le realizzazioni in aree già artificiali (con riferimento alla classificazione SNPA), siti contaminati, discariche e aree lungo il sistema infrastrutturale.

La regione Emilia-Romagna ha Approvato con Delibera dell'Assemblea legislativa n. 111 del 1° marzo 2017, il Piano Energetico Regionale 2030.

Il Piano Energetico Regionale (PER) rappresenta la strategia della Regione Emilia-Romagna nell'ambito delle politiche in materia di energia. La Regione Emilia-Romagna assume gli obiettivi europei al 2020, 2030 e 2050 in materia di clima ed energia come fondamentale fattore di sviluppo della società regionale e di definizione delle proprie politiche in questi ambiti. In termini strategici, la Regione si impegna nei confronti di una decarbonizzazione dell'economia tale da raggiungere, entro il 2050, una riduzione delle emissioni serra almeno dell'80% rispetto ai livelli del 1990. Tale obiettivo dovrà essere raggiunto, in via prioritaria, attraverso una decarbonizzazione totale della generazione elettrica, un progressivo abbandono dei combustibili fossili in tutti i settori, in primo luogo nei trasporti e negli usi per riscaldamento e raffrescamento, e uno sviluppo delle migliori pratiche agricole, agronomiche e zootecniche anche al fine di accrescere la capacità di sequestro del carbonio di suoli e foreste.

Al 2030, in particolare, gli obiettivi UE sono:

- riduzione delle emissioni climalteranti del 40% rispetto ai livelli del 1990;
- incremento al 27% della quota di copertura dei consumi finali lordi attraverso fonti rinnovabili;
- incremento dell'efficienza energetica fino al 27%.

Al fine di avere un orizzonte comune con l'Unione Europea e rendere coerenti e confrontabili gli scenari e gli obiettivi regionali con quelli europei, il PER assume il 2030 quale anno di riferimento.

Lo scenario obiettivo del PER richiede l'attuazione congiunta di misure e di politiche sia nazionali sia regionali e sarà fortemente condizionato da determinati fattori esogeni, oltre che dalle decisioni dell'U.E. in materia di clima ed energia. La priorità d'intervento della Regione Emilia-Romagna è dedicata alle misure di decarbonizzazione dove l'intervento regionale può essere maggiormente efficace, quindi in particolare nei settori non ETS: mobilità, industria diffusa (PMI), residenziale, terziario e agricoltura.

In particolare, i principali ambiti di intervento saranno i seguenti:

- risparmio energetico ed uso efficiente dell'energia nei diversi settori;
- produzione di energia elettrica e termica da fonti rinnovabili;
- razionalizzazione energetica nel settore dei trasporti;
- aspetti trasversali.

Nell'ultimo ventennio, il settore elettrico in Emilia-Romagna ha registrato significativi cambiamenti. Dopo la riconversione a gas naturale dei principali impianti termoelettrici regionali, negli ultimi anni è cresciuto enormemente il numero degli impianti distribuiti di generazione elettrica. In termini di numero di impianti, la stragrande maggioranza è riconducibile infatti a impianti fotovoltaici, che nel 2014 hanno superato i 60 mila punti di produzione.

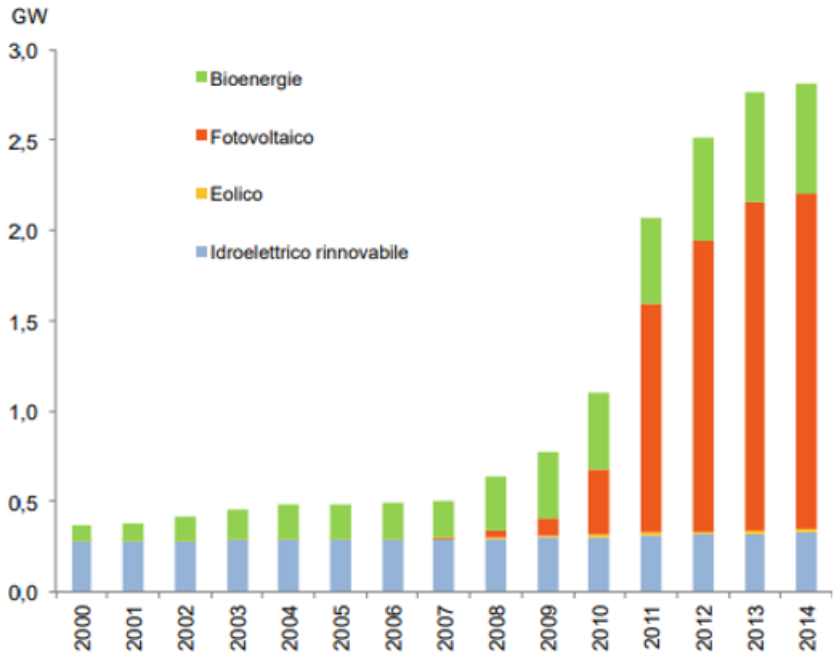


Figura 4: Potenza installata in impianti a fonti rinnovabili in Emilia-Romagna [Fonte: Allegato 2 – PER]

In riferimento alla Produzione di energia elettrica da fonti rinnovabili un obiettivo generale del PER riguarda la produzione dell'energia prodotta da fonti rinnovabili, quale chiave per la transizione energetica verso un'economia a basse emissioni di carbonio. Visto che gli obiettivi nazionali (*burden sharing*) ed europei di copertura dei consumi con fonti rinnovabili risultano traguardabili già nello scenario energetico tendenziale, si ritiene necessario incrementare il livello di attenzione su tali fonti per sviluppare non solo quelle disponibili sul territorio regionale, ma quelle più efficaci sotto il profilo degli impatti sull'ambiente e dei costi. Nel settore della produzione di energia elettrica da fonti rinnovabili, la Regione può contribuire a raggiungere l'obiettivo di sviluppo di tali fonti attraverso una serie di misure per sostenere la realizzazione di impianti a fonti rinnovabili per la produzione elettrica, in particolare in regime di autoproduzione o in assetto cogenerativo e comunque nel rispetto delle misure di salvaguardia ambientale, sostenere - in coerenza con le linee strategiche in materia di promozione di ricerca e innovazione - lo sviluppo delle tecnologie innovative alimentate da fonti rinnovabili per la produzione di energia elettrica, la regolamentazione per la localizzazione degli impianti a fonti rinnovabili per la produzione di energia elettrica.

Il progetto, oggetto del presente studio, si inserisce nelle finalità del PER in quanto coerente con l'obbiettivo principale di produzione dell'energia elettrica da fonti rinnovabili. Nella fattispecie, il progetto in esame prevede lo sfruttamento dell'energia solare, fonte energetica rinnovabile e sostenibile, per la produzione di energia elettrica attraverso l'impianto agrovoltaico dotato, inoltre, di sistema di un accumulo.

4.2 Previsioni e vincoli della pianificazione territoriale ed urbanistica

4.2.1 Inquadramento dei piani territoriali regionali

La pianificazione territoriale della Regione Emilia-Romagna prende l'avvio dalla L.R. n. 47 del 07.12.1978 "Tutela ed uso del territorio", che costituisce il primo atto normativo della pianificazione territoriale regionale. Nel 2000 la Regione Emilia- Romagna ha deliberato la L.R. n. 20 'Disciplina generale sulla tutela e l'uso del

territorio', con l'obiettivo di realizzare un efficace ed efficiente sistema di programmazione e pianificazione territoriale. Tale legge è stata abrogata dalla Legge Regionale n. 24 del 21 dicembre 2017 "Disciplina regionale sulla tutela e l'uso del territorio". La legge, approvata il 19 dicembre dall'Assemblea legislativa, costituisce la nuova legge urbanistica regionale ed è entrata in vigore il 1° gennaio 2018.

La L.R. n. 24/2017 conferma l'attuale sistema di pianificazione articolato su tre livelli:

- il livello regionale tramite il Piano territoriale regionale (PTR) e il Piano territoriale paesistico regionale (PTPR), costituiscono riferimento generale necessario e stabiliscono le strategie regionali di sviluppo sostenibile;
- il livello provinciale attraverso il Piano territoriale di coordinamento provinciale (PTCP);
- il livello di pianificazione comunale attraverso il Piano Urbanistico Comunale (PUG).

Il Piano Territoriale Regionale (PTR) è stato approvato dall'Assemblea Legislativa Regionale il 3 febbraio 2010. Una parte tematica del PTR è rappresentata dal Piano territoriale paesistico regionale (PTPR) che si pone come riferimento centrale della pianificazione e della programmazione regionale, dettando regole e obiettivi per la conservazione dei paesaggi regionali. Il PTPR individua le grandi suddivisioni di tipo fisiografico (montagna, collina, pianura, costa), i sistemi tematici (agricolo, boschivo, delle acque, insediativo) e le componenti biologiche, geomorfologiche o insediative che per la loro persistenza e inerzia al cambiamento si sono poste come elementi ordinatori delle fasi di crescita e di trasformazione della struttura territoriale regionale.

- Tav. 1
  - Parco Agrovoltaico: ricade nell'unità di paesaggio "Bonifiche Estensi" e in area agricola interessata da bonifica storica di (art. 23c).
  - Opere utente e ampliamento SE: ricade nell'unità di paesaggio "Bonifiche estensi", in terreno agricolo interessato da bonifica storica di pianura ed una porzione (ca. 700m) su un dosso (art.20).

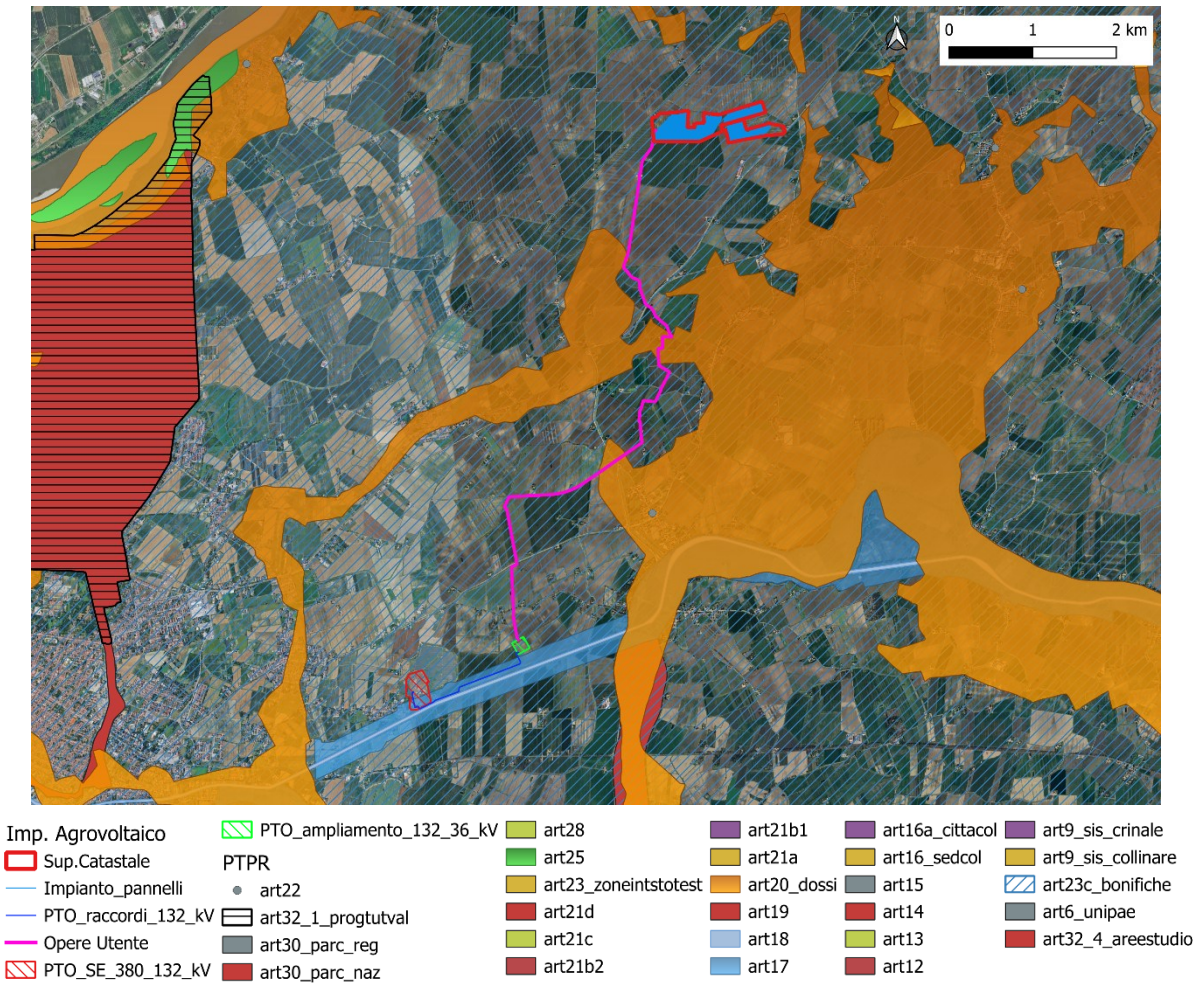


Figura 5: Tav. 1 PTPR93

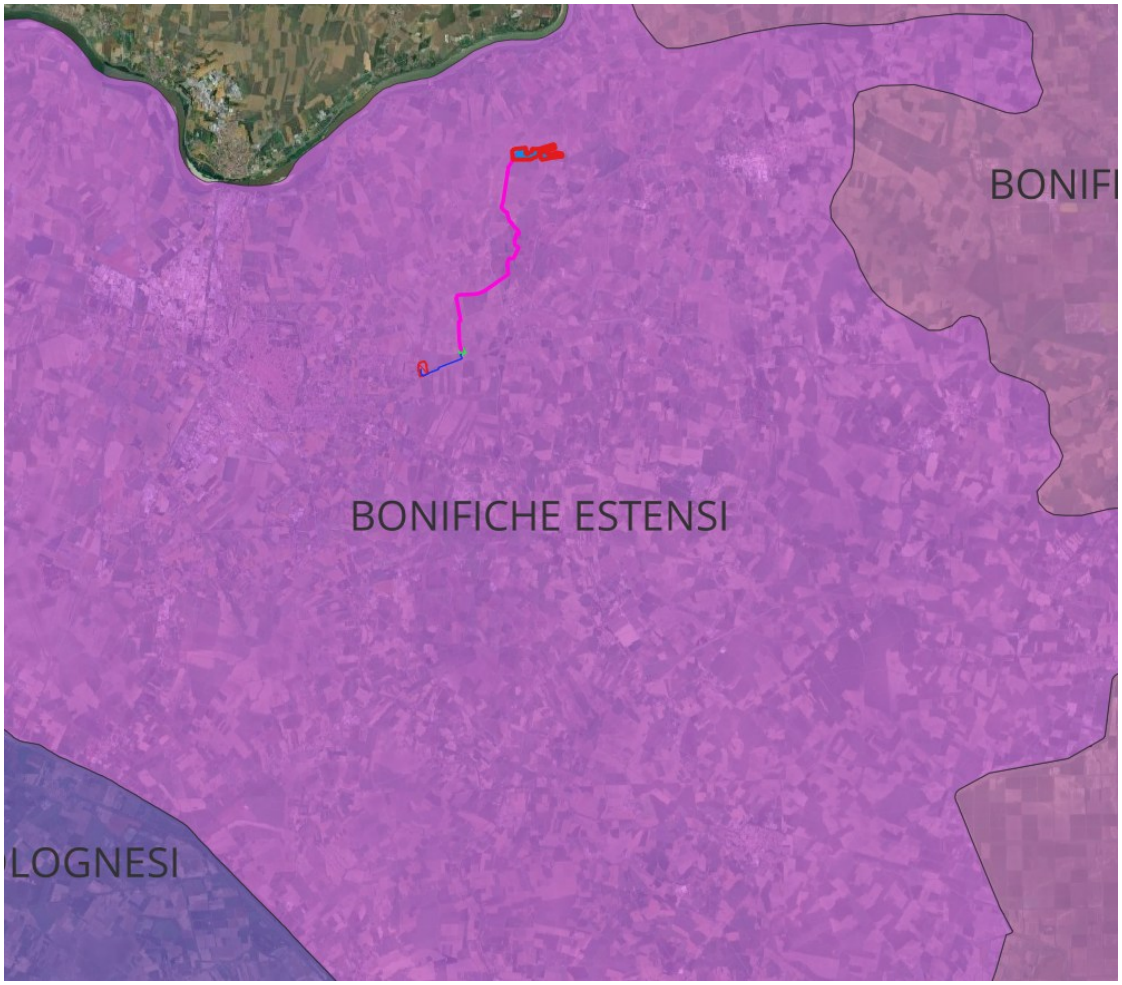


Figura 6: Unità di Paesaggio Regionali

- Dell'art. 20 secondo cui "*fino all'entrata in vigore di strumenti di pianificazione subregionale che provvedano ad individuare i dossi di pianura che, per rilevanza storico-testimoniale e consistenza fisica, costituiscono elementi di connotazione degli ambienti vallivi e di pianura, dettando specifiche disposizioni volte tutelare le funzioni idrauliche, funzionali e testimoniali, sui dossi di pianura, indicati come tali nelle tavole contrassegnate dal numero 1 del presente Piano, vale la prescrizione per cui sono vietate le attività che possano alterare negativamente le caratteristiche morfologiche ed ambientali in essere, essendo comunque escluse le attività estrattive*";
- Dall'art. 23 c) che identifica le zone di interesse storico-testimoniale anche "*i terreni agricoli interessati da bonifiche storiche di pianura*" disciplinandole nel rispetto dei seguenti indirizzi:
  - *a. le aree ed i terreni predetti sono di norma assoggettati alle disposizioni relative alle zone agricole dettate dalle leggi regionali e dalla pianificazione regionale, provinciale, comunale, alle condizioni e nei limiti derivanti dalle ulteriori disposizioni seguenti;*
  - *b. va evitata qualsiasi alterazione delle caratteristiche essenziali degli elementi dell'organizzazione territoriale; qualsiasi intervento di realizzazione di infrastrutture viarie, canalizie e tecnologiche di rilevanza non meramente locale deve essere previsto in strumenti di pianificazione e/o programmazione nazionali, regionali o provinciali e deve essere complessivamente coerente con la predetta organizzazione territoriale;*

- *c. gli interventi di nuova edificazione devono essere coerenti con l'organizzazione territoriale e di norma costituire unità accorpate urbanisticamente e paesaggisticamente con l'edificazione preesistente.*

4.2.2 Piano Territoriale di coordinamento Provinciale (PTCP)

Il Piano Territoriale di Coordinamento per la Provincia di Ferrara è stato formato nel periodo 1993-1995, dopo l'entrata in vigore della Legge142/90 e come prosecuzione del processo di pianificazione d'area vasta avviato fin dal 1981 con il Piano dei Trasporti di Bacino (PTB) collegato al primo Piano Regionale Integrato dei Trasporti (PRIT) e, successivamente, con il Piano Territoriale Infraregionale (PTI).

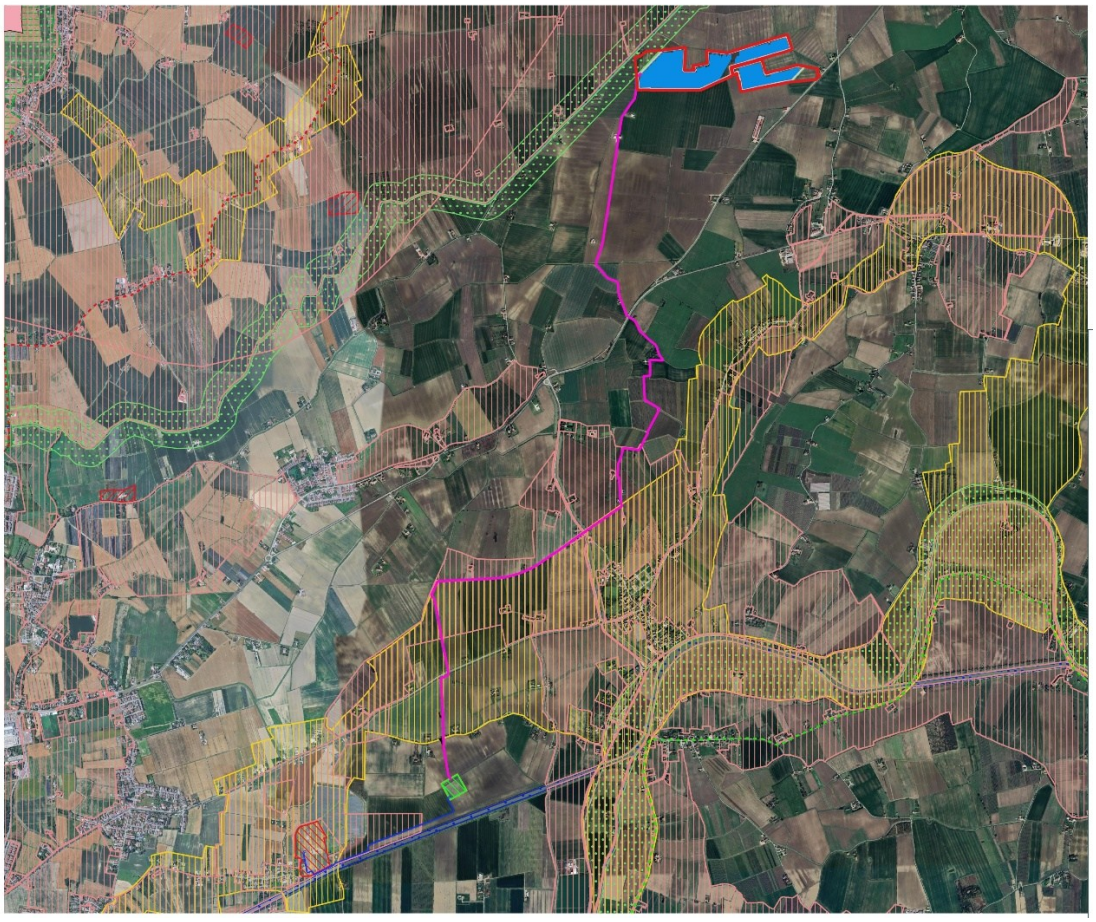
Il PTCP è in vigore dal marzo 1997 ed è costituito da due parti integrate: le linee di programmazione economica e territoriale e di indirizzo alla pianificazione di settore (Relazione e tav.2) e le specifiche di tutela dell'ambiente e del paesaggio in attuazione del Piano Territoriale Paesistico Regionale (PTPR), specifiche contenute nelle Norme e nelle tavole dei gruppi 3, 4.n e 5.n.

Gli elaborati di Piano presenti nel sito costituiscono versione ufficiale del PTCP e sono sempre aggiornati all' ultima variante specifica approvata. Tali elaborati discendono da una trasposizione dell'originaria versione cartacea sulla quale è stato formato e approvato il PTCP nella sua prima versione.

La Provincia di Ferrara ha fornito un estratto dei dati cartografici in formato shapefile. Le tutele sono rappresentate nelle figure successive, suddivise per tipologia al fine di agevolare la lettura e la comprensione delle immagini.

- ☒ Tutele

Per quanto riguarda le aree tutelate l'area di impianto agrovoltaico non presenta zone di tutela mentre le opere di connessione alla SE ricadono parzialmente in zone a vulnerabilità idrogeologica e su un dosso o duna d valore storico-documentale (art. 20a).


Imp. Agrovoltaico
Sup.Catastale
Impianto_pannelli
PTO_raccordi_132_kV
Opere Utente
PTO_SE_380_132_kV
PTO_ampliamento_132_36_kV
PTCP - Tutele
VIA PAN
VIA STO
IDR1
IDR STO
plert
VULN IDR
STO
PRO
ARC
area di accertata e rilevante consistenza archeologica (art. 21 c.2b1)
area di concentrazione di materiali archeologici (art. 21 c.2b2)
complessi archeologici (art. 21 c.2a)
Dossi-Dune
dossi o dune di rilevanza geognostica (art. 20b)
dossi o dune di valore storico-documentale (art. 20a)
PAE
zone di particolare interesse paesaggistico ambientale (art.19)
zone di tutela naturalistica (art. 25)
IDR2
invasi ed alvei dei corsi d'acqua (art. 18)
zone di tutela dei corsi d'acqua (art.17)
Costa
zona di riqualificazione della costa e dell'arenile (art. 13)
zona di tutela della costa e dell'arenile (art. 15)
zone urbanizzate in ambito costiero (art. 14)
Sist_Costa
Paes_Notevoli

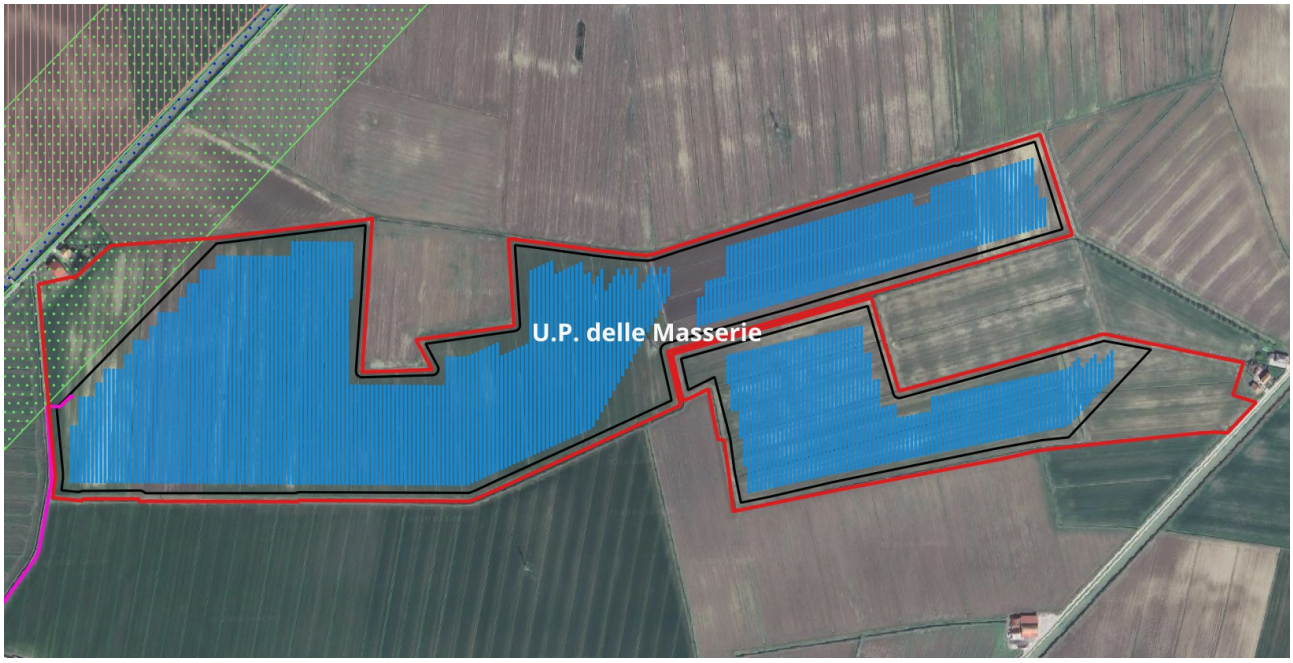


Figura 7: Tutele del PTCP – in basso focus sull'impianto FTV

- Articoli NTA interessati

Art. 20 Gli elementi morfologico-documentali: i dossi e le dune.

1. Le zone oggetto delle tutele di cui al presente articolo costituiscono il sistema portante della morfologia del territorio ferrarese, testimoniano le tappe della costruzione e trasformazione della pianura alluvionale e delle sue forme di popolamento, sostengono la funzione primaria di canale di alimentazione delle falde di acqua dolce; la perimetrazione dei dossi e delle dune, riportata nelle tavole di Piano contrassegnate dal numero 5, riguarda gli elementi di sicuro rilievo sovracomunale e può essere integrata dalla pianificazione comunale, o da essa modificata esclusivamente per essere portata a coincidere con il più vicino limite fisicamente rilevabile sul territorio, in ogni caso senza interrompere la continuità della zona di tutela.

2. (I) In base alla lettura complessiva degli elementi caratterizzanti il territorio ferrarese e per le finalità assegnate al presente Piano, i dossi e le dune di interesse sovracomunale sono suddivisi in:

a) dossi e dune di valore storico-documentale, visibili sul microrilievo;
b) dossi e dune di rilevanza esclusivamente geognostica, e come tali individuati con diversa forma grafica nelle tavole di Piano. La linea di individuazione del Sistema costiero indica il limite tra il sistema di prevalenza del dosso e quello di prevalenza della duna nella identificazione della morfologia territoriale da tutelare.

3. (P) Ai dossi di valore storico-documentale si applicano le prescrizioni di cui alle lettere a), b), d) ed è) del quarto comma precedente art.19 e (D) le direttive di cui al quinto comma del medesimo articolo, demandando alla pianificazione comunale generale l'eventuale emanazione di ulteriori norme di comportamento, volte ad una più puntuale valorizzazione dei singoli elementi di dosso nell'ambito delle Unità di Paesaggio di riferimento.

4. (D) Qualora sul dosso di valore storico-documentale sia indicata, nelle tavole del presente Piano la presenza di una strada storica, ovvero tale presenza sia elencata tra gli oggetti da tutelare nelle singole Unità di Paesaggio, la pianificazione comunale dovrà essere orientata a preservare i tratti ancora liberi da edificazione, prevedendo le nuove edificazioni, se non altrimenti collocabili, di preferenza all'interno dei perimetri di centro abitato, o in stretta

contiguità con essi, ovvero nelle zone ai piedi del dosso che mantengano accettabili capacità di scolo ed allontanamento delle acque meteoriche. In caso di presenza di una strada panoramica, indicata con le stesse modalità di cui sopra, oltre ad orientare come detto le espansioni residenziali la pianificazione comunale dovrà valutare l'inserimento del dosso interessato nelle reti dedicate prevalentemente ai percorsi per la fruizione turistico-ricreativa del territorio, anche attraverso la attivazione di uno specifico progetto di valorizzazione territoriale. (P) I dossi con presenza di viabilità storica e/o panoramica non potranno in nessun caso essere interessati dalla localizzazione di attività di cava, da discariche o da qualsiasi tipo di impianto per lo smaltimento dei rifiuti solidi, speciali ed inerti, comprendendo in tale divieto anche la individuazione di percorsi di accesso o di servizio a tali attività ed impianti.

5. (I) Per i dossi di rilevanza esclusivamente geognostica, ovvero senza tracce visibili sul microrilievo e privi di elementi testimoniali della struttura insediativa antropica, le azioni di tutela da porre in essere da parte della pianificazione locale dovranno essere orientate al mantenimento di massima efficienza della funzione primaria di tali aree quali punti privilegiati di ricarica e distribuzione dell'acquifero dolce sotterraneo. In linea di principio si dovrà evitare una ulteriore impermeabilizzazione del suolo, ovvero favorire anche attraverso interventi di deimpermeabilizzazione il mantenimento di un bilancio idrogeologico in pareggio; gli strumenti urbanistici generali dovranno contenere una specifica relazione di valutazione e bilancio riferita al complesso di tali aree, anche usando le basi informative istituite all'interno del Sistema Informativo Territoriale provinciale. (D) I Regolamenti Edilizi Comunali dovranno prevedere idonee indicazioni comportamentali per la esecuzione dei lavori ed indicazioni sulle tecnologie di riduzione della impermeabilizzazione per la edificazione in tali aree, nonché prescrivere lo smaltimento diretto al suolo delle acque meteoriche raccolte in ambiti non oggetto di percolazioni inquinanti.

6. (P) Nelle aree di dosso di cui al precedente quinto comma non possono essere realizzati:

a. nuovi insediamenti cimiteriali e l'ampliamento di quelli esistenti, quando non altrimenti collocabile, dovrà essere realizzato con tecniche che garantiscano la non contaminazione della falda freatica;
b. nuove discariche per rifiuti solidi urbani, speciali ed assimilati;
c. impianti di smaltimento e recupero o di stoccaggio provvisorio per le stesse tipologie di materiali, se non all'interno di aree produttive idoneamente attrezzate ed esistenti alla data di adozione del presente Piano o negli ambiti specializzati produttivi individuati, in data successiva, nel processo di formazione ed approvazione dei PSC di cui alla LR 20/2000 e smi.

(D) Le attività di cava di qualsiasi scala potranno essere previste dagli appositi strumenti comunali (PAE) e provinciali (PIAE) purché di dimensioni tali da non provocare lo smantellamento completo del dosso ovvero di sezioni significative dello stesso; tali attività dovranno comunque operare di preferenza sui bordi esterni del dosso, prevedere ripristini finali che escludano il reinterrimento con materiali di qualsiasi tipo e che favoriscano l'inserimento dei bacini di cava nel contesto paesistico della Unità di Paesaggio di riferimento, adottare rigorose misure di protezione dell'acquifero affiorante da percolamenti dannosi abituali od accidentali, redigere un bilancio specifico delle perdite idriche per evapotraspirazione nel punto di affioramento.

7. (P) Alle dune di valore storico-documentale si applicano le prescrizioni di cui al quarto comma precedente art.19 e (D) le direttive di cui al quinto comma del medesimo articolo, intendendo quale ambito di tutela il complesso del sistema duna/intraduna ovvero ritenendo inscindibile la correlazione tra l'elemento emergente sul microrilievo e l'ambito compreso tra due o più di tali elementi, alla pianificazione comunale generale l'eventuale emanazione di ulteriori norme di comportamento. (P) Tali complessi dunosi non potranno in nessun caso essere interessati dalla localizzazione di attività di cava, da discariche o da qualsiasi tipo di impianto per lo smaltimento e recupero dei rifiuti solidi, speciali ed inerti, comprendendo in tale divieto anche la individuazione di percorsi di accesso o di

servizio a tali attività ed impianti; sono inoltre vietate movimentazioni di terreno, per qualsiasi fine eseguite, che portino alla modifica delle curve di livello del sistema dunoso rilevabile sul piano di campagna.

8. (D) Qualora sul complesso dunoso di valore storico-documentale sia indicata, nelle tavole del presente Piano, la presenza di una strada storica, ovvero tale presenza sia elencata tra gli oggetti da tutelare nelle singole Unità di Paesaggio, la pianificazione comunale dovrà essere orientata a preservare i tratti ancora liberi da edificazione, prevedendo le espansioni dei centri abitati, se non altrimenti collocabili, di preferenza all'interno dei perimetri di centro abitato. In caso di presenza di una strada panoramica, indicata con le stesse modalità di cui sopra, oltre ad orientare come detto le espansioni residenziali la pianificazione comunale dovrà valutare l'inserimento del complesso dunoso interessato nelle reti dedicate prevalentemente ai percorsi per la fruizione turistico-ricreativa del territorio, anche attraverso la attivazione di uno specifico progetto di valorizzazione territoriale.

9. (I) Per i sistemi dunosi non rilevabili sul piano di campagna, ovvero per quelli per i quali esiste la possibilità di individuazione solo su base geognostica o di cartografia storica attendibile, si demanda alla pianificazione comunale generale l'eventuale emanazione di ulteriori norme di comportamento, volte ad una più puntuale valorizzazione dei singoli elementi nell'ambito delle Unità di Paesaggio di riferimento. In tali aree possono essere localizzate attività di cava, nell'ambito degli specifici strumenti comunali e provinciali di settore, con tipologie di ripristino finale che ammettano anche il tombamento sino al piano campagna iniziale, ovvero la sistemazione finale con permanenza di specchi d'acqua solo nel caso di cave con profondità inferiore ai 7 ml; (P) in tale ultima ipotesi la sistemazione finale dovrà essere coerente con le caratteristiche morfologiche e paesistiche dei bacini vallivi e palustri tipici delle Unità di Paesaggio dell'ambito di costa, in particolare per quanto riguarda la presenza di specchi d'acqua lamellari e/o a profondità diversificata.

10. (P) Negli ambiti di cui al precedente comma non potranno essere localizzati discariche pubbliche o private. Gli impianti per lo smaltimento o il recupero dei rifiuti possono essere previsti esclusivamente all'interno di aree produttive idoneamente attrezzate ed esistenti alla data di adozione del presente Piano o negli ambiti specializzati produttivi individuati, in data successiva, nel processo di formazione ed approvazione dei PSC di cui alla LR 20/2000 e smi.

☒ Unesco

La città di Ferrara ha ricevuto nel 1995 il prestigioso riconoscimento di Patrimonio dell'Umanità da parte dell'UNESCO, grazie alla straordinaria conservazione e al valore storico-artistico del suo centro storico, esempio unico di città rinascimentale progettata secondo criteri urbanistici moderni. Nel 1999, un secondo riconoscimento UNESCO è stato conferito al territorio del Delta del Po e alle Delizie Estensi, antiche residenze di svago e gestione agricola della famiglia d'Este, testimonianza di un armonioso rapporto tra uomo, architettura e paesaggio che ha modellato profondamente il territorio circostante.

In Figura successiva sono riportate le fasce di tutela dell'area UNESCO relative alla città di Ferrara, solamente una minima porzione delle opere utente (cavidotto interrato) ricadono nella zona *core*/iscritta.

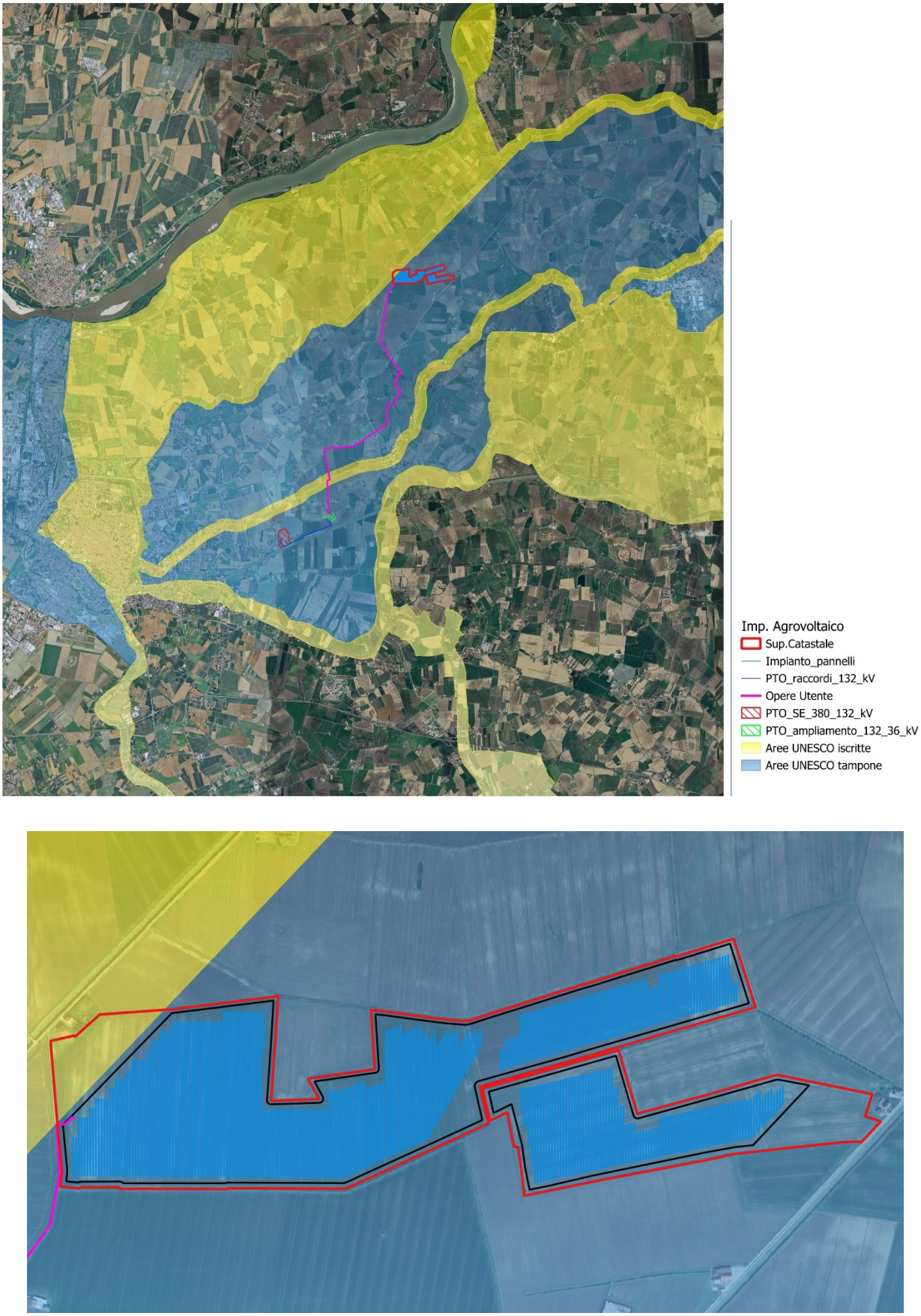


Figura 8: Fasce UNESCO relative alla città di Ferrara – in basso focus sull'impianto FTV

Dal portale WebGis del Patrimonio Culturale – Emilia-Romagna è possibile scaricare i layer relativi al patrimonio culturale regionale; nel progetto in esame vi è la presenza di corsi d'acqua tutelati con le relative fasce di tutela di interferenza con le opere utente.

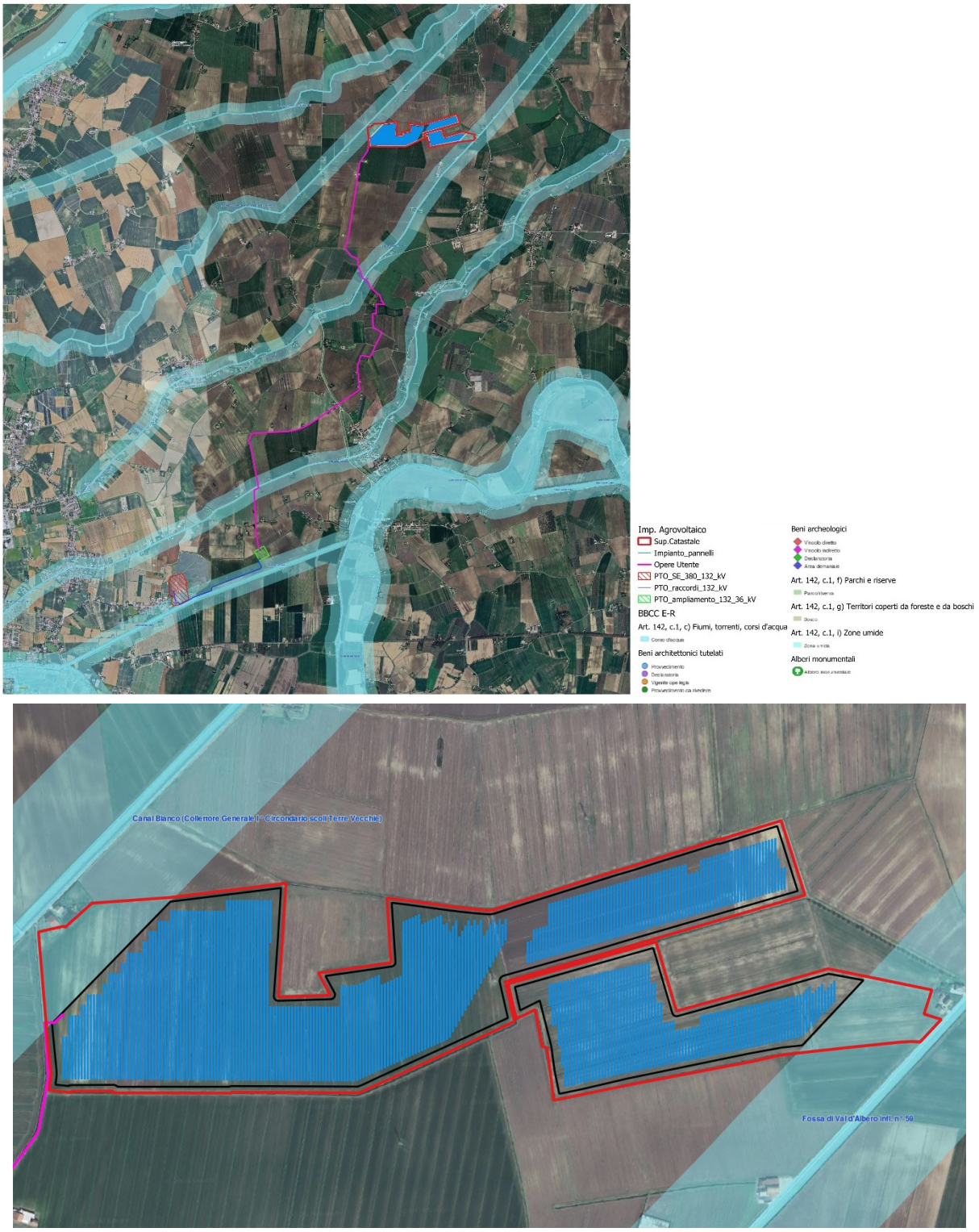


Figura 9: Patrimonio culturale E-R (portale WebGis) – in basso focus sull'impianto FTV

Secondo la cartografia provinciale, l'area d'impianto fotovoltaico ricade nell'unità di paesaggio "delle Masserie".

Figura 10: Unità di Paesaggio "delle Masserie"

4.2.3 Rete Ecologica Provinciale

Per quanto riguarda la Rete Ecologica Provinciale crea disturbo il cavidotto di connessione alla SE attraversando un corridoio primario dovuto a corso d'acqua; tuttavia, va ricordato che il cavidotto risulta

interrato e nell'attraversamento di corsi d'acqua è prevista la posa tramite tecnologia TOC (Trivellazione Orizzontale Controllata).

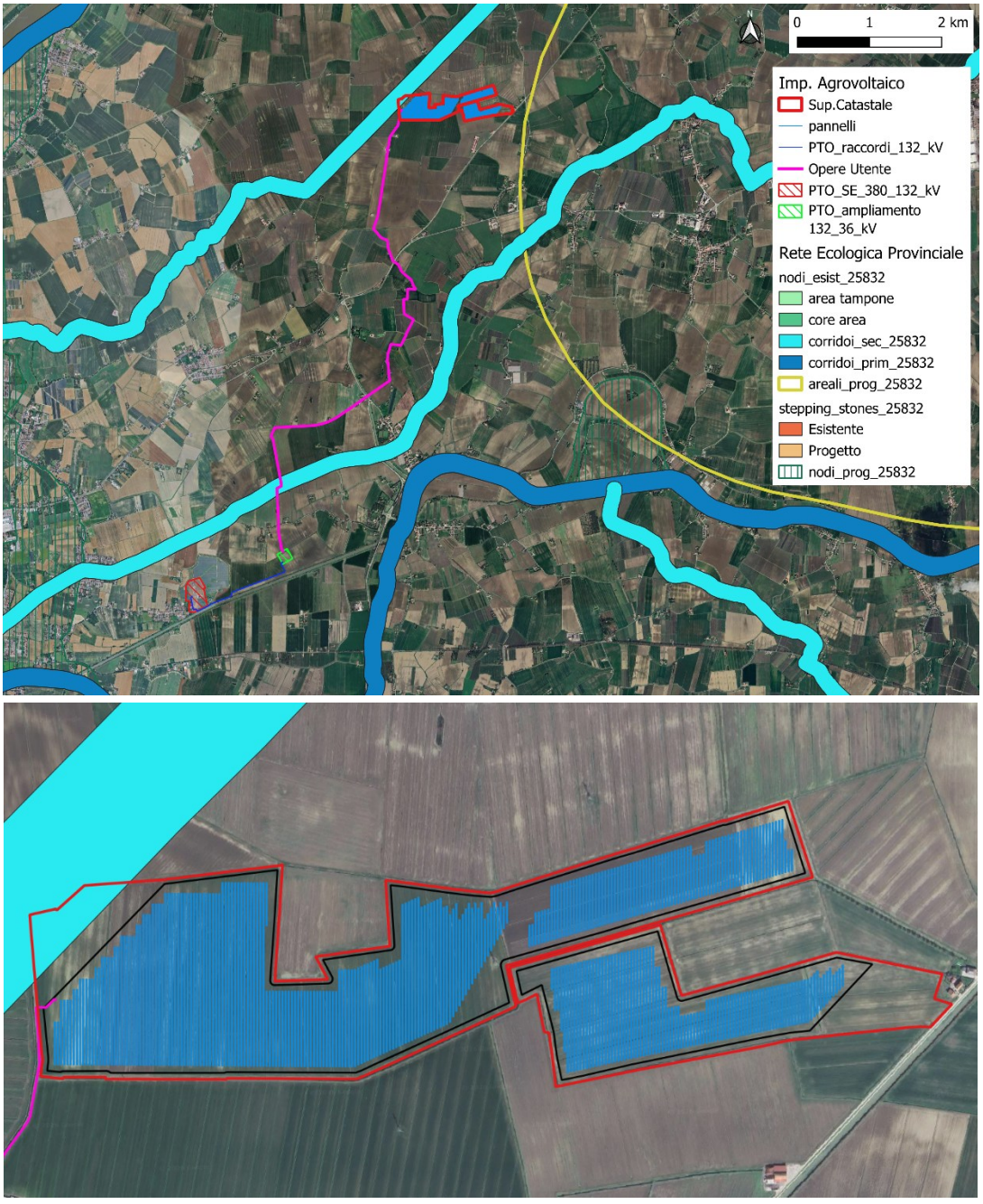


Figura 11: Rete Ecologica Provinciale – in basso focus sull'impianto FTV

4.2.4 Strumenti di pianificazione urbanistica comunale – P.U.G.

☒ Tavola dei vincoli

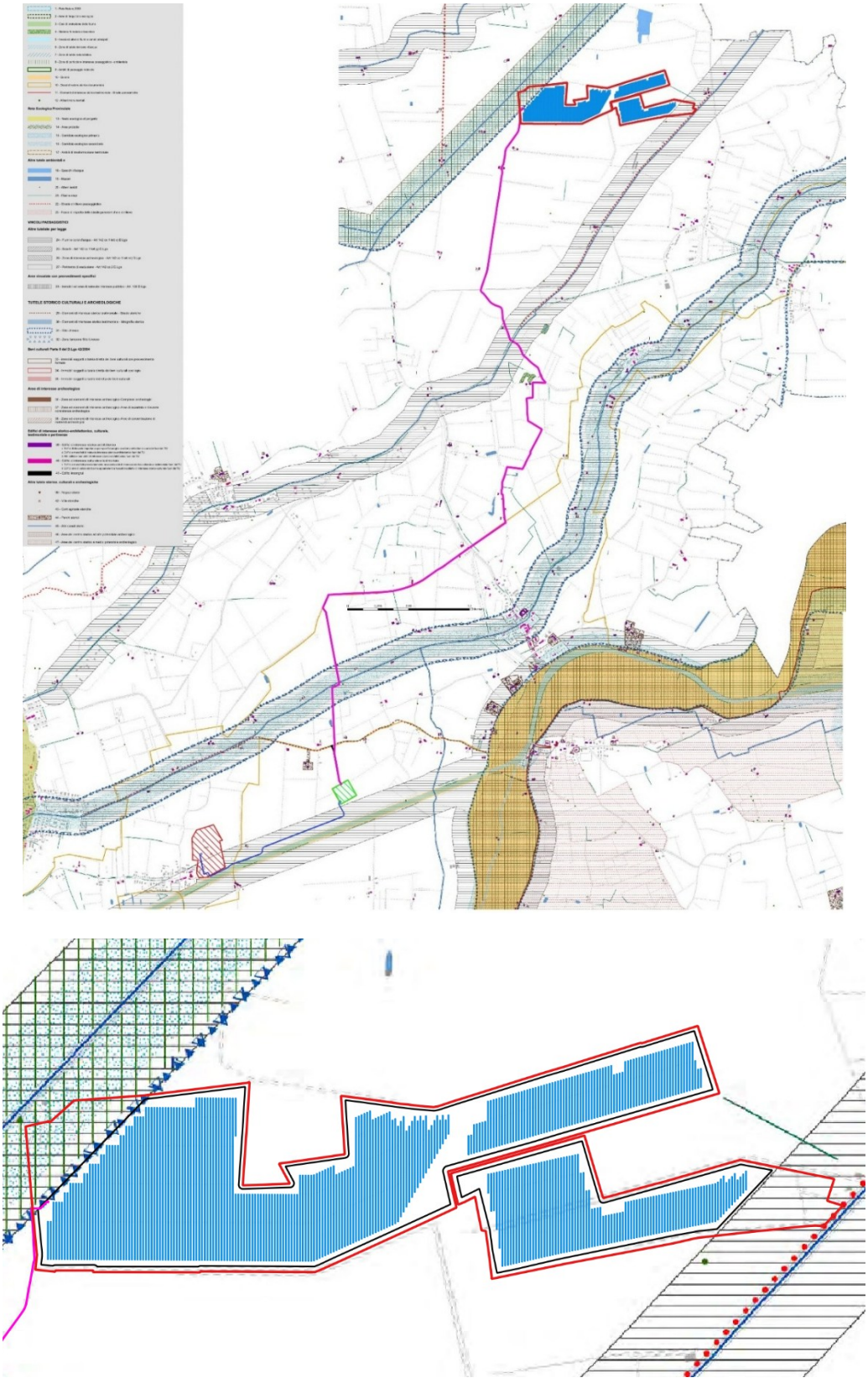


Figura 12: Tav. dei Vincoli - P.U.G. Ferrara – in basso focus sull'impianto FTV

Secondo la tavola dei vincoli, l'area dell'impianto agrivoltaico non presenta aree di tutela; mentre le opere utente di connessione alla stazione elettrica, prettamente ricadenti in area agricola, interferiscono con la viabilità e con tre corsi d'acqua Fossetta Val D'Albero, Nuovo Collettore Baura e Canale Naviglio; due di questi

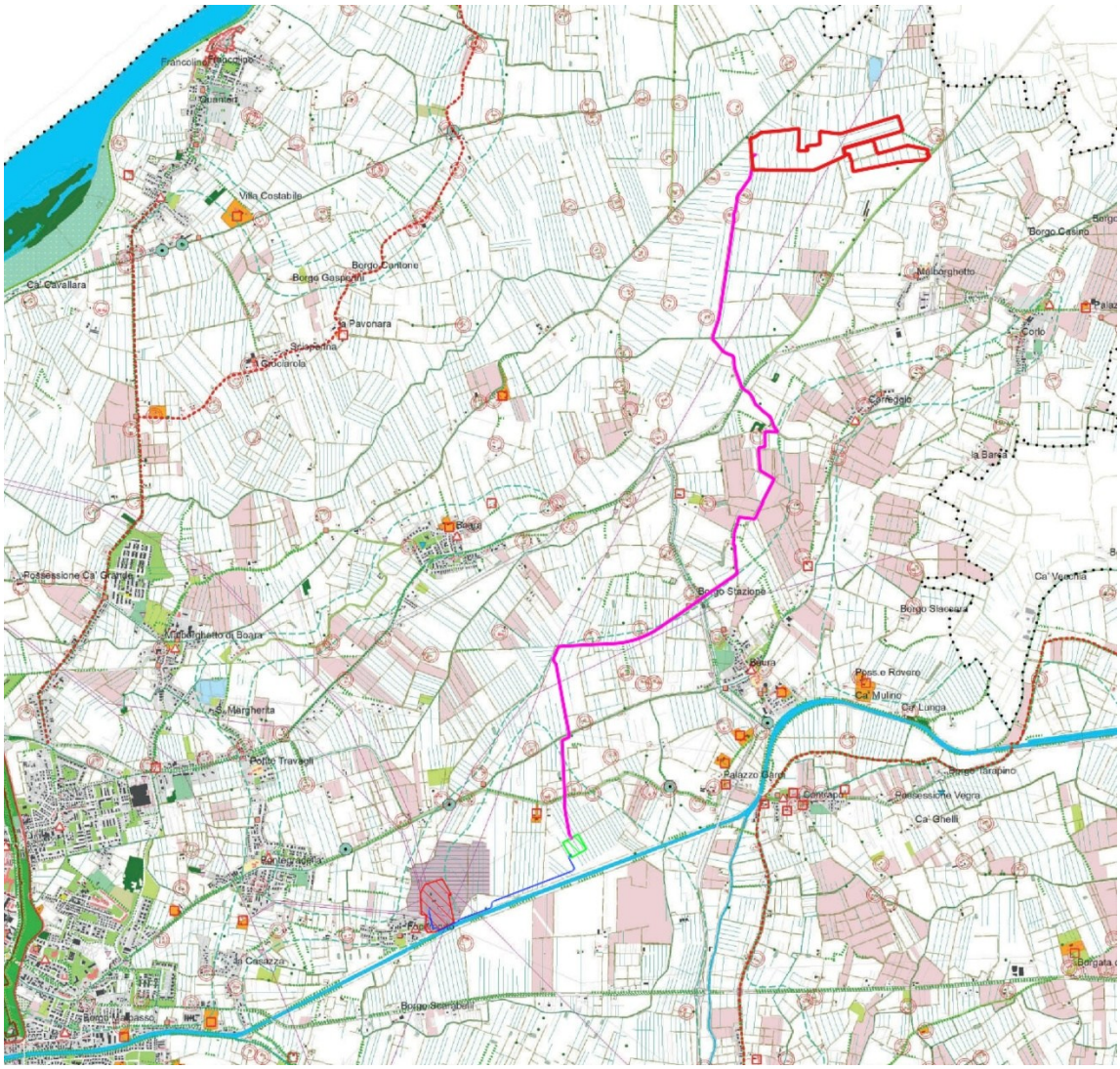
presentano la fascia di tutela data dal D.Lgs. 42/2004 e il Canale Naviglio è altresì un corridoio ecologico secondario ed è classificato come sito UNESCO.

Il cavidotto di connessione tra la stazione elettrica e il sito di ampliamento ricade anch'esso nella fascia di tutela paesaggistica del Diversivo Po di Volano.

☒ Tav 4.1a.PAESAGGIO COMPONENTI

Dalla tavola "Paesaggio Componenti" emergono i seguenti fattori:

- Area di impianto agrovoltaico: ricade in area agricola con presenza di canali secondari, fossi e scoline;
- Opere utente: ricade principalmente in terreni agricoli, interferendo viabilità esistente con la presenza di filari e frutteti;
- PTO ampliamento: ricade in area agricola con la presenza di canali secondari, fossi e scoline.



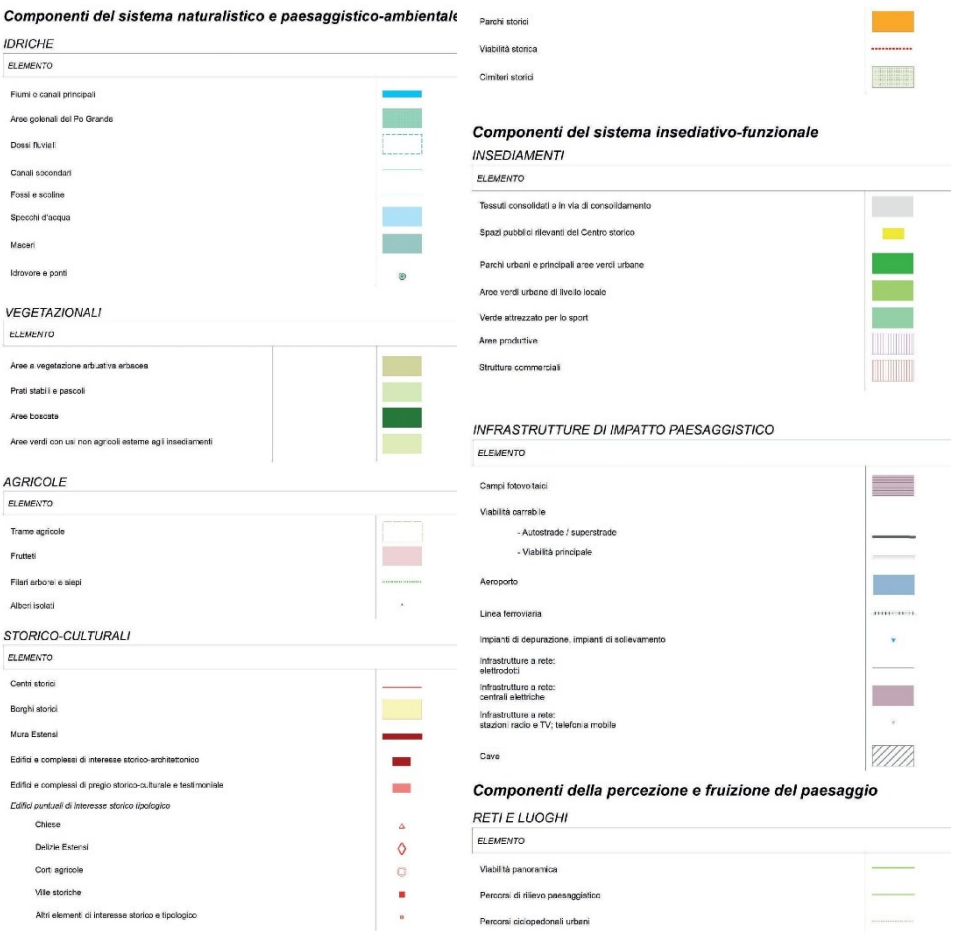
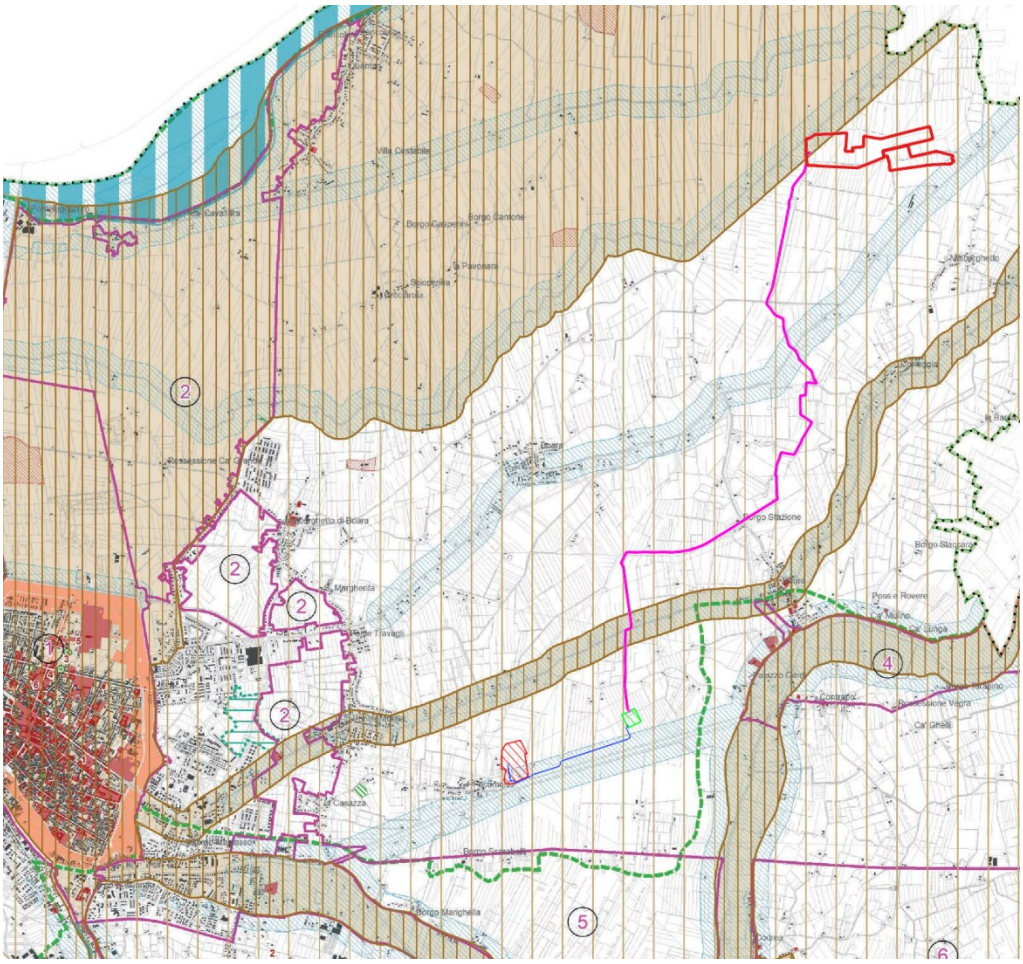


Figura 13: Tav 4.1a. Paesaggio Componenti – in basso focus sull'impianto FTV

☒ Tav. 4.1b.PAESAGGIO RICONOSCIMENTO

Dalla tavola “Paesaggio Riconoscimento” emergono i seguenti fattori:

- Area di impianto agrovoltaico: ricade in area *buffer zone* UNESCO;
- Opere utente: ricade in area *buffer zone* UNESCO ed interferisce con due corsi d’acqua e relative fasce di tutela, inoltre il secondo corso d’acqua ricade nella *core zone* UNESCO;
- PTO ampliamento: ricade in area *buffer zone* UNESCO;
- PTO raccordo: ricade in area *buffer zone* UNESCO e nella fascia di tutela del corso d’acqua.



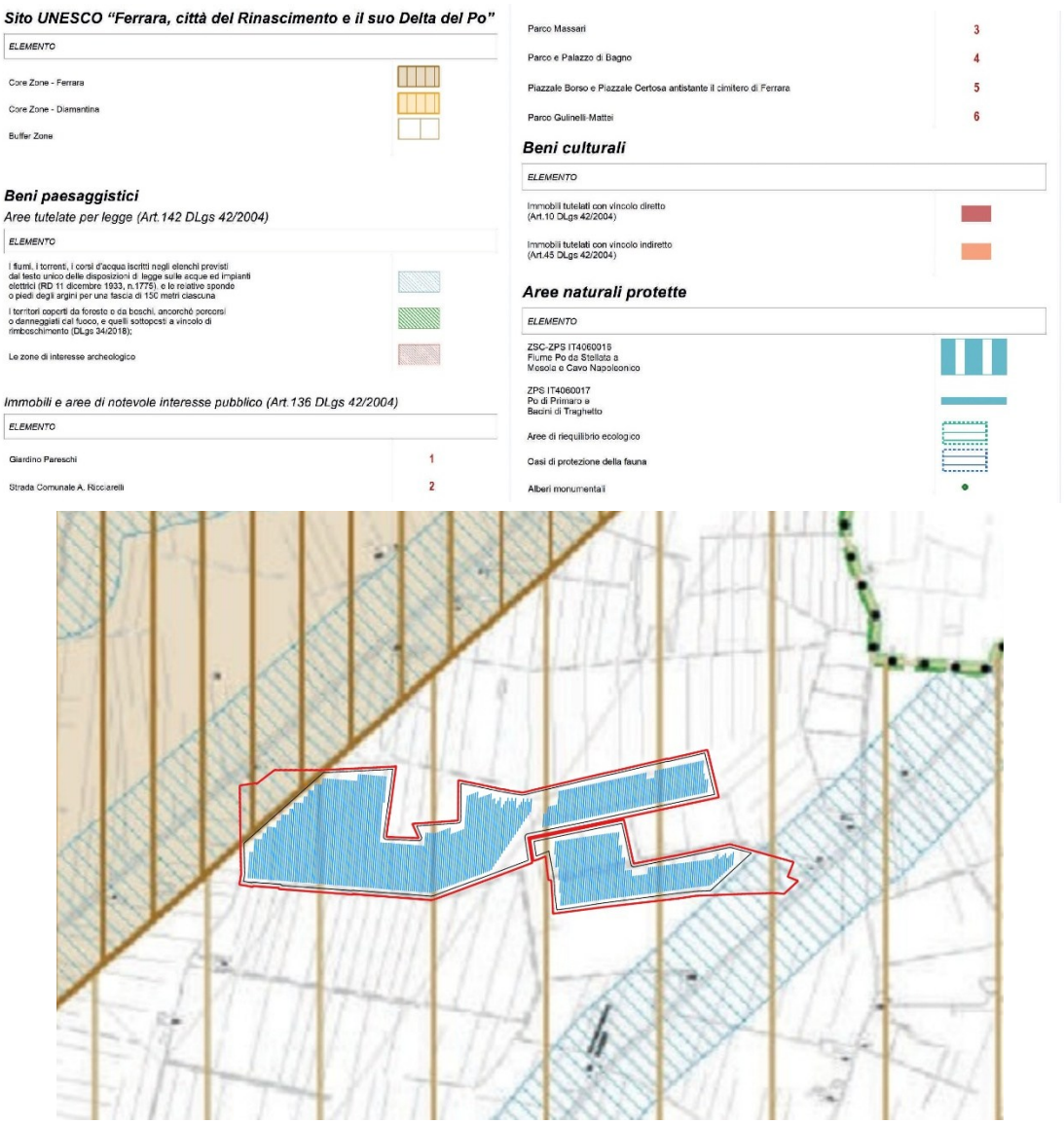


Figura 14: Tav. 4.1b. Paesaggio Riconoscimento – in basso focus sull'impianto FTV

☒ Tav. 5.2 USO DEL SUOLO

Dalla tavola dell'uso del suolo risulta che tutte le opere di progetto ricadono in aree agricole adibite alla coltivazione di seminativi semplici non irrigui, un breve tratto delle opere utente di connessione alla Stazione Elettrica attraversa una zona a frutteti.

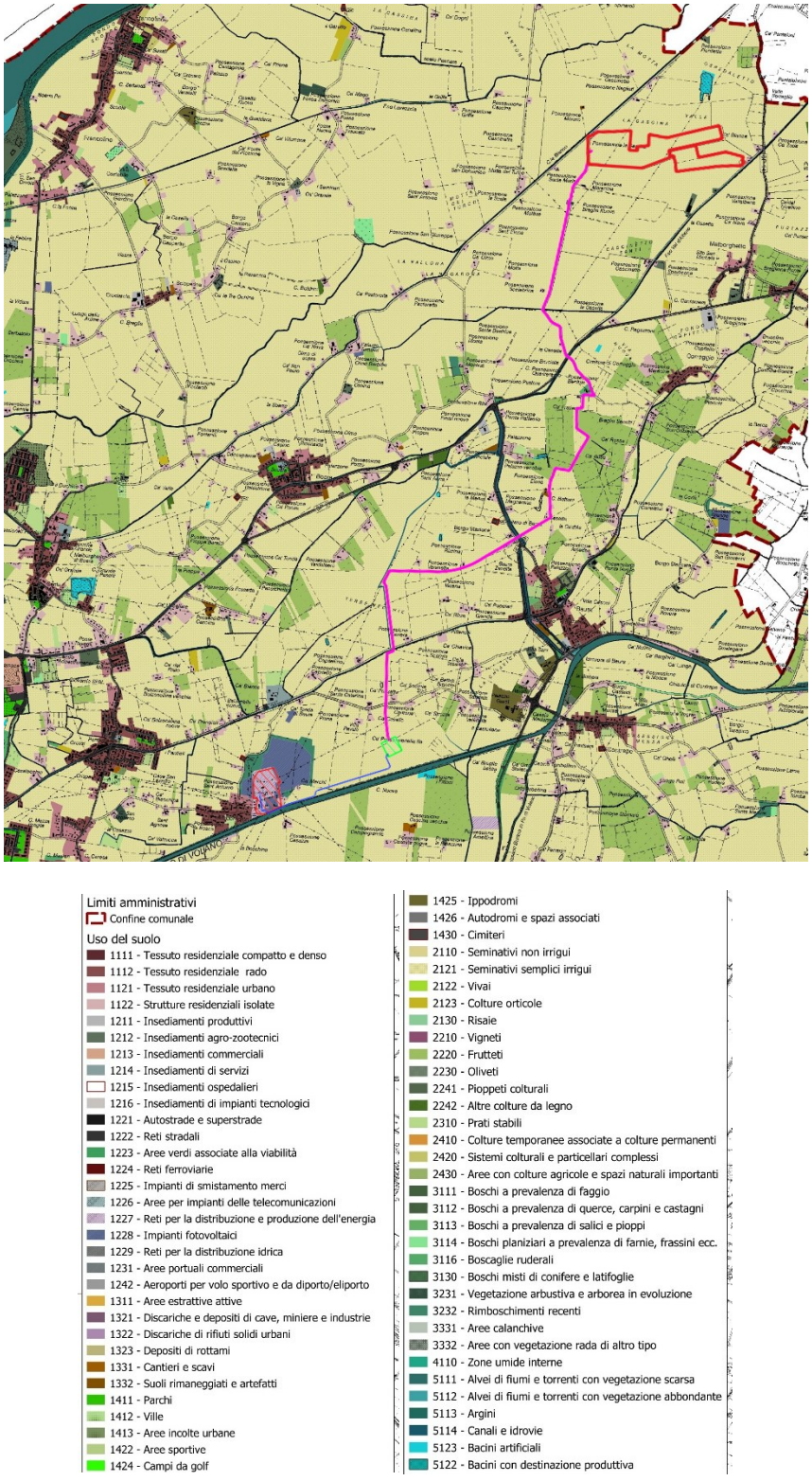


Figura 15: Tav. 5.2 Uso del Suolo

4.2.5 Pianificazione Acustica Comunale

La normativa nazionale di riferimento per questa materia è la Legge Quadro n. 447 del 29/10/1998 che, nell'art. 2, definisce l'inquinamento acustico come una "*introduzione di rumore nell'ambiente abitativo o nell'ambiente esterno tale da provocare fastidio o disturbo al riposo e alle attività umane, pericolo per la salute*

umana, deterioramento degli ecosistemi, dei beni materiali, dei monumenti, dell'ambiente abitativo o dell'ambiente esterno o tale da interferire con le legittime fruizioni degli ambienti stessi".

La succitata Legge Quadro ha inoltre demandato alle Regioni la definizione dei criteri per la classificazione acustica del territorio e ai Comuni per la predisposizione ed adozione di piani di risanamento acustico. I Comuni hanno quindi l'obbligo di suddividere il proprio territorio in zone acustiche omogenee del rispetto dei limiti di classificazione stabiliti dal DPCM del 14 novembre 1997.

La sottostante tabella riassume i limiti di immissione previsti dal Piano comunale.

Classe	Descrizione
I	*Aree particolarmente protette*: rientrano in questa classe le aree nelle quali la quiete rappresenta un elemento di base per la loro utilizzazione: aree ospedaliere, scolastiche, aree destinate al riposo ed allo svago, aree residenziali rurali, aree di particolare interesse urbanistico, parchi pubblici, ecc.
II	*Aree destinate ad uso prevalentemente residenziale*: rientrano in questa classe le aree urbane interessate prevalentemente da traffico veicolare locale, con bassa densità di popolazione, con limitata presenza di attività commerciali ed assenza di attività industriali e artigianali.
III	*Aree di tipo misto*: aree urbane interessate da traffico veicolare locale o di attraversamento, con media densità di popolazione, con presenza di attività commerciali, uffici, con limitata presenza di attività artigianali e con assenza di attività industriali; aree rurali interessate da attività che impiegano macchine operatrici.
IV	*Aree di intensa attività umana*: rientrano in questa classe le aree urbane interessare da intenso traffico veicolare, con alta densità di popolazione, con elevata presenza di attività commerciali e uffici, con presenza di attività artigianali; le aree in prossimità di strade di grande comunicazione e di linee ferroviarie; le aree portuali, le aree con limitata presenza di piccole industrie.
V	*Aree prevalentemente industriali*: rientrano in questa classe le aree interessate da insediamenti industriali e con scarsità di abitazioni.
VI	*Aree esclusivamente industriali*: rientrano in questa classe le aree esclusivamente interessate da attività industriali e prive di insediamenti abitativi.

Si osserva che il comune di Ferrara, allo stato attuale, ha classificato acusticamente il territorio comunale secondo i criteri della Legge quadro 447/95 e il DPCM 14/11/97 di attuazione.

L'area interessata dal progetto in esame è classificata in classe III (aree di tipo misto), i ricettori individuati rientrano dunque in tali aree, in cui sono previsti i seguenti limiti assoluti:

	Limiti
Immissione	60 dB(A)
Emissione	55 dB(A)
Qualità	57 dB(A)

4.3 Strumenti di pianificazione di settore

4.3.1 Autorità di Bacino distrettuale Fiume Po

Con il Decreto Legislativo 3 aprile 2006 n. 152 “Norme in materia ambientale”, attuativo della delega di cui alla L. 15.12.2004 n. 308 per il riordino, il coordinamento e l'integrazione della legislazione in materia ambientale, si è aperta una lunga fase di trasformazione durante la quale, la normativa ha compiuto un percorso che ha visto la soppressione delle Autorità di bacino con la previsione delle Autorità di bacino Distrettuali. Le Autorità di bacino nella Regione Emilia- Romagna sono state soppresse a favore del subentro dell’Autorità di bacino distrettuale con la pubblicazione sulla G.U. n. 27 del 02/02/2017, entra in vigore il Decreto del Ministero dell'Ambiente e della Tutela del Territorio e del Mare del 25 ottobre 2016 che disciplina l'istituzione delle Autorità di Bacino Distrettuali. Il decreto suddivide il territorio italiano in sette distretti idrografici riducendo il numero di Autorità di bacino da 37 a 7.

L'Autorità di bacino distrettuale del fiume Po (subentrata all'Autorità di bacino del fiume Po) è una delle Autorità istituite dal decreto del Ministero dell'ambiente e della tutela del territorio e del mare del 25 ottobre 2016. Il territorio di competenza della Autorità di bacino distrettuale interessa il territorio di Liguria, Piemonte, Valle d’Aosta, Emilia-Romagna, Toscana, Lombardia, Provincia Autonoma di Trento, Marche, Veneto e si estende anche a porzioni di territorio francese e svizzero.

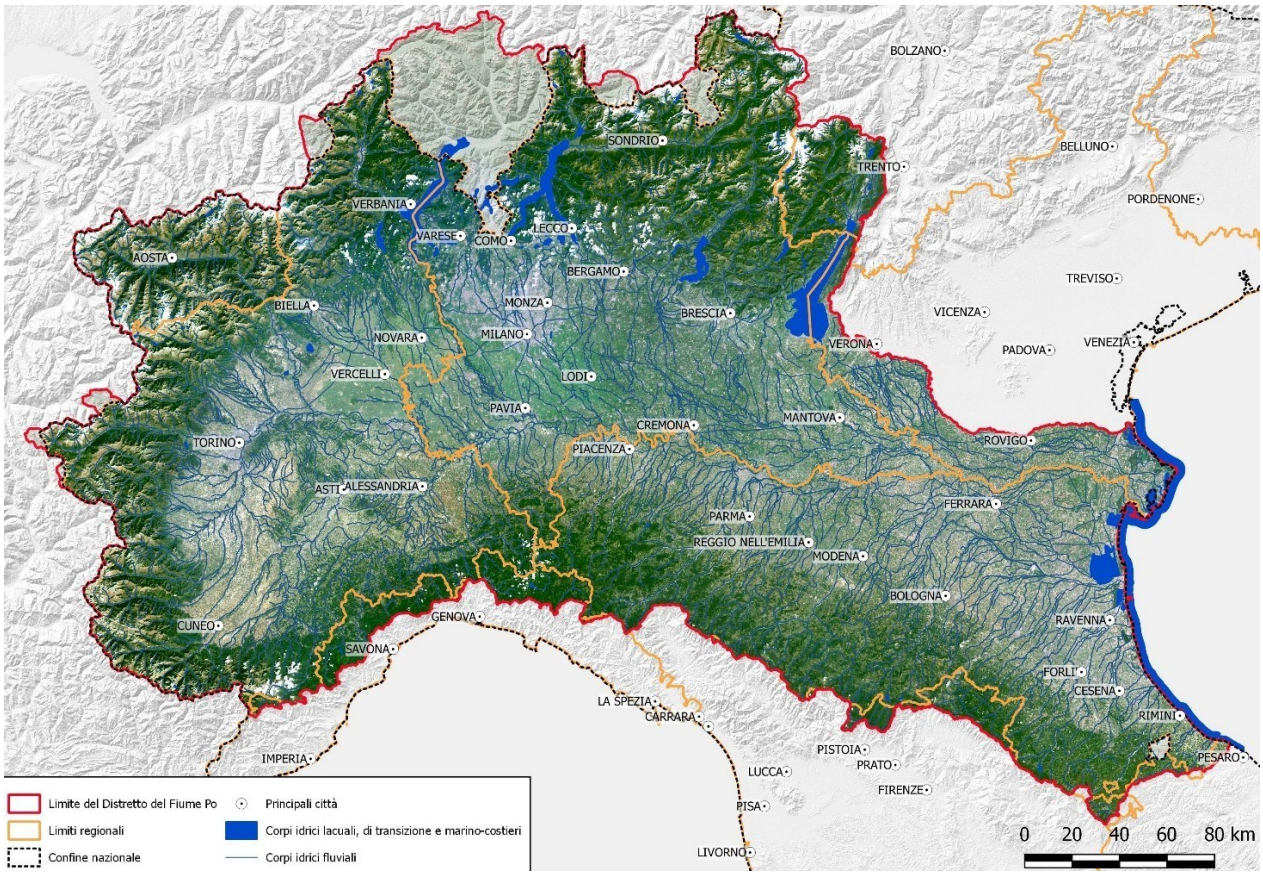


Figura 16:Limiti distretto di bacino del fiume Po

Il Piano Stralcio dell’Assetto Idrogeologico, PSAI è stato Adottato con deliberazione del Comitato Istituzionale n.18 il 26 aprile 2001, rappresenta lo strumento di azione al fine della difesa idrogeologica e della rete

idrografica del bacino del Po. Il Piano Stralcio per l'Assetto Idrogeologico ha valore di piano territoriale di settore ed è lo strumento conoscitivo, normativo, tecnico-operativo mediante il quale sono pianificate e programmate le azioni e le norme d'uso riguardanti l'assetto idraulico e idrogeologico del bacino idrografico. Il PSAI ha lo scopo di assicurare, attraverso la programmazione di opere strutturali, vincoli, direttive, la difesa del suolo rispetto al dissesto di natura idraulica e idrogeologica e la tutela degli aspetti ambientali ad esso connessi. Tra le primarie linee di intervento strategiche che persegue il Piano, vi è la protezione dei centri abitati, delle infrastrutture, dei luoghi e ambienti di riconosciuta importanza rispetto a eventi di piena di gravosità elevata, in modo tale da ridurre il rischio idraulico a valori compatibili.

Tutti i comuni rientranti all'interno del territorio del bacino del Po sono stati classificati dal Piano in base al rischio, inteso come prodotto della pericolosità P per il danno D (risultante dal prodotto del valore economico per la vulnerabilità V). È stata così realizzata la cartografia della Carta del rischio idraulico e idrogeologico, di cui nella figura seguente, si riporta lo stralcio relativo ai comuni interessati dal progetto in esame.

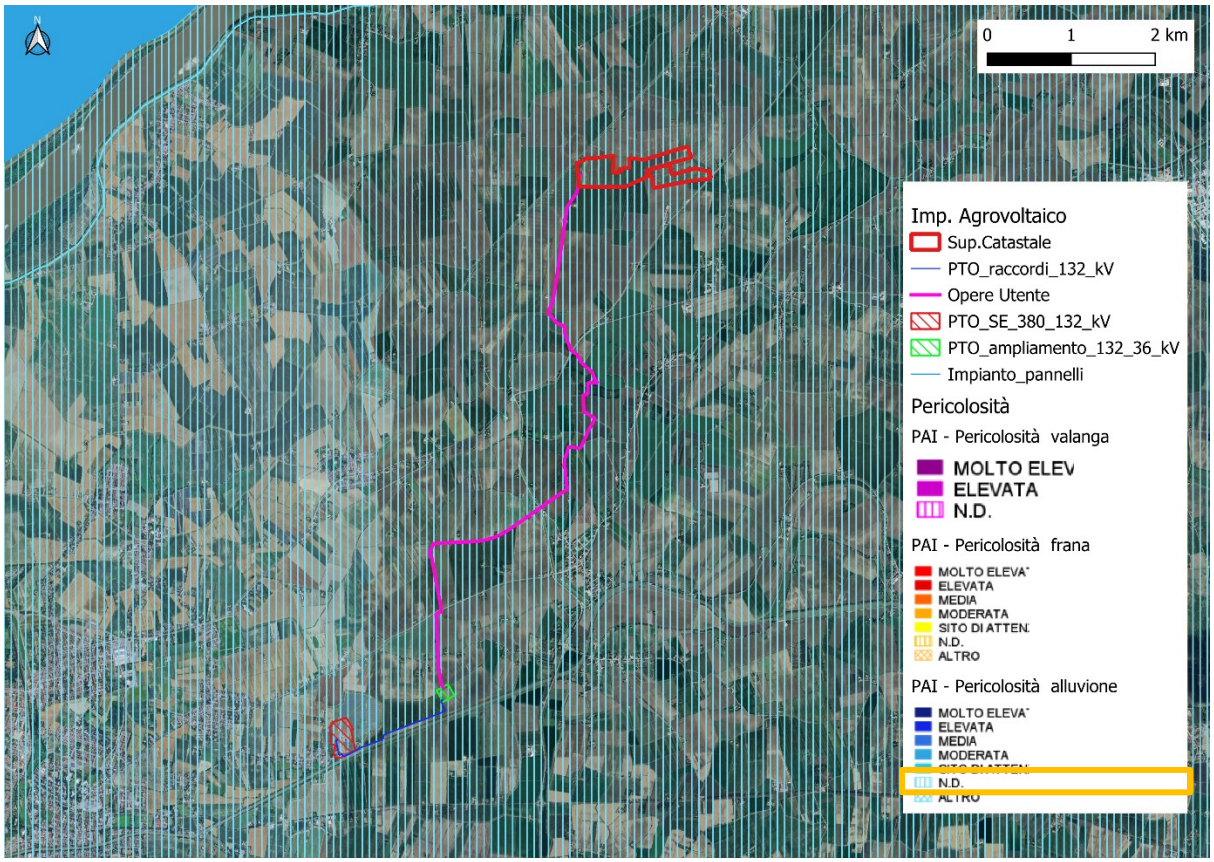


Figura 17: Pericolosità PAI

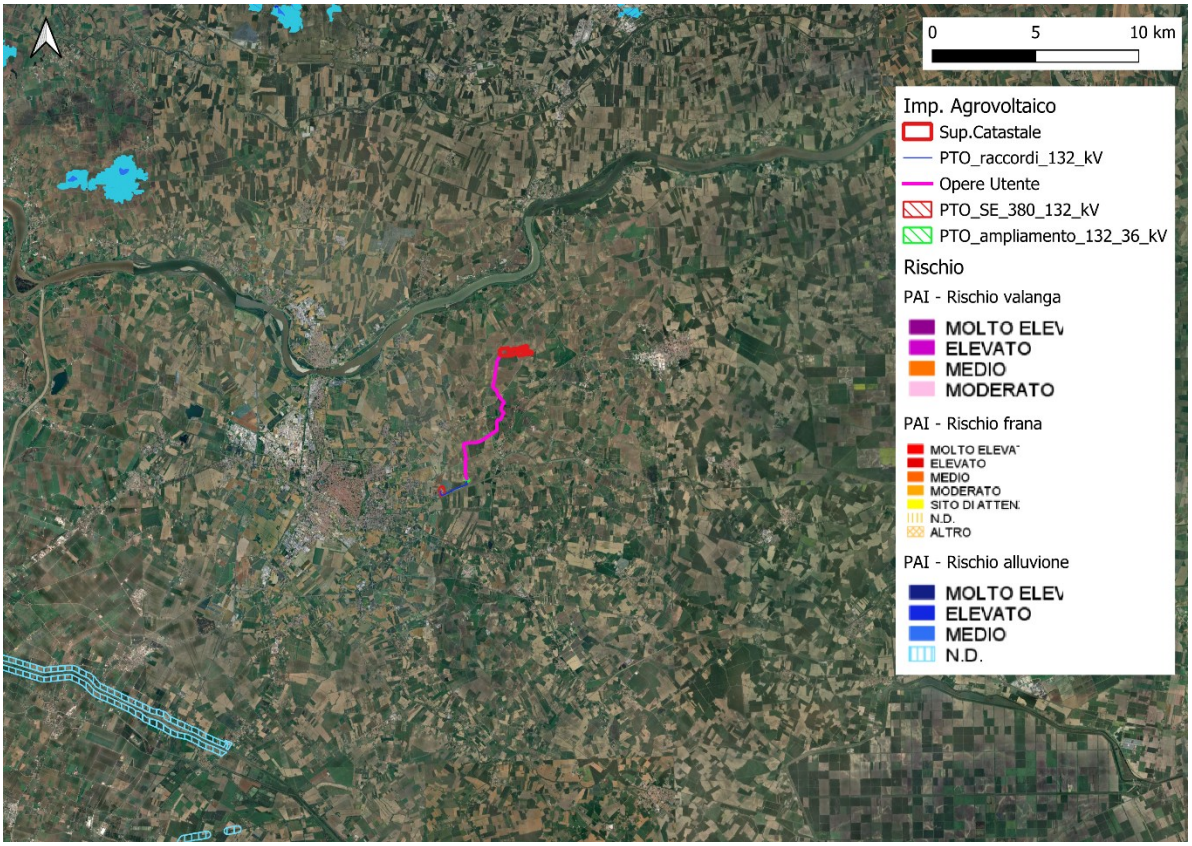


Figura 18: Rischio PAI

La Direttiva Europea 2007/60/CE, recepita nel diritto italiano con D.Lgs. 49/2010, ha dato avvio ad una nuova fase della politica nazionale per la gestione del rischio di alluvioni, che il Piano di gestione del rischio di alluvioni (PGRA) deve attuare, nel modo più efficace. Il PGRA, introdotto dalla Direttiva per ogni distretto idrografico, dirige l'azione sulle aree a rischio più significativo, organizzate e gerarchizzate rispetto all'insieme di tutte le aree a rischio e definisce gli obiettivi di sicurezza e le priorità di intervento a scala distrettuale, in modo concertato fra tutte le Amministrazioni e gli Enti gestori, con la partecipazione dei portatori di interesse e il coinvolgimento del pubblico in generale. Il 21 dicembre 2018 si è avviato il processo di aggiornamento del Piano di Gestione del Rischio Alluvioni del fiume Po che terminerà dopo 3 anni nel rispetto delle scadenze fissate dalla direttiva 2007/60/CE. Ad oggi il Piano Gestione Rischio Alluvioni vigente è stato approvato dal comitato istituzionale con deliberazione n.2/2016 il 3 marzo 2016, PRGA 2015-2021. Affinché il Piano possa essere un efficace strumento d'informazione e una solida base per definire le priorità e adottare ulteriori decisioni di carattere tecnico, finanziario e politico riguardo alla gestione del rischio di alluvioni sono state realizzate le mappe della pericolosità e del rischio di alluvioni in cui sono riportate le potenziali conseguenze negative associate ai vari scenari di alluvione. In adempimento alla Direttiva 2007/60/CE relativa alla valutazione e alla gestione del rischio di alluvioni, recepita con il D. Lgs. 23 febbraio 2010 n. 49, la Regione Emilia-Romagna nel dicembre 2013, ha pubblicato una cartografia riguardante le aree che potrebbero essere interessate da inondazioni di corsi d'acqua naturali e artificiali.

4.3.1.1 Piano Generale Rischio Alluvioni

Dall'analisi dei dati relativi ai tiranti idrici per gli scenari di alluvione il sito di progetto ricade in area con scenario M – medium.

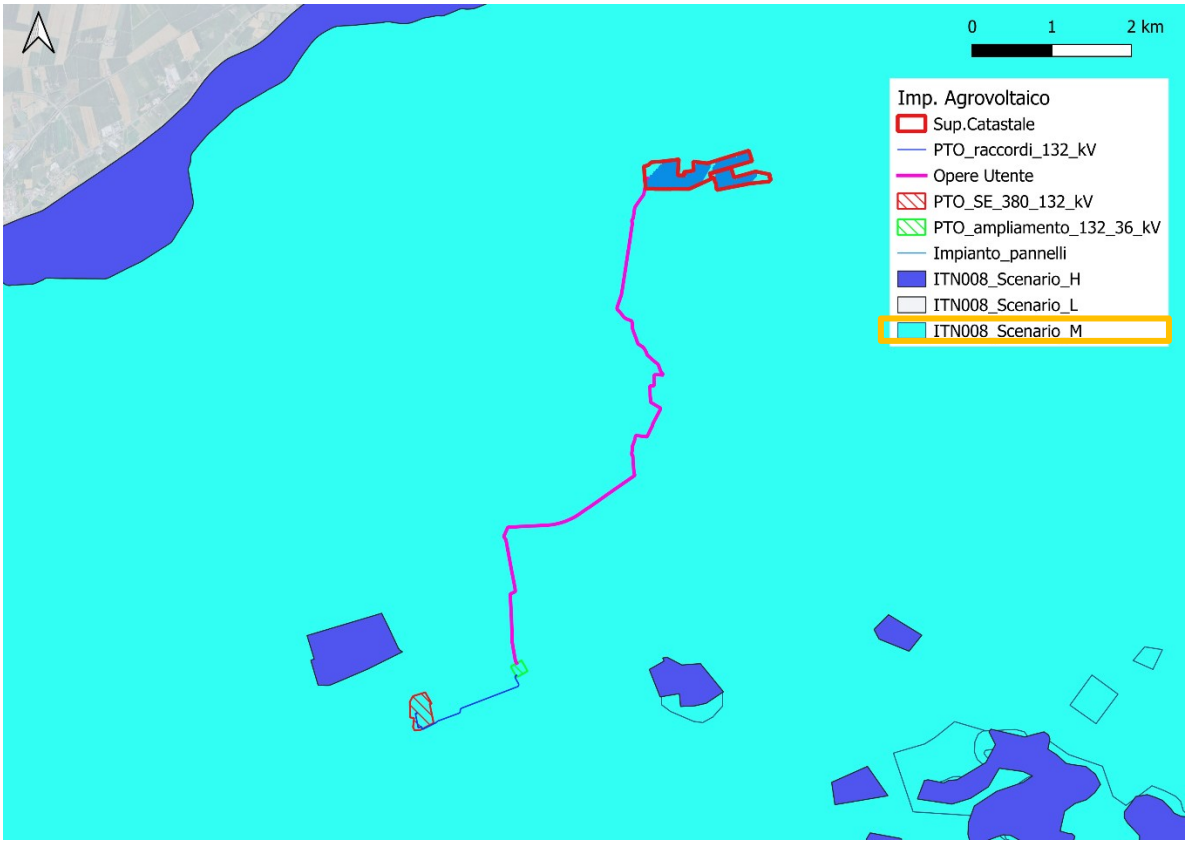


Figura 19: Estensione alluvioni bacino del Po

Per le classi di rischio, il sito in esame i colloca in principalmente in classe a rischio R1.

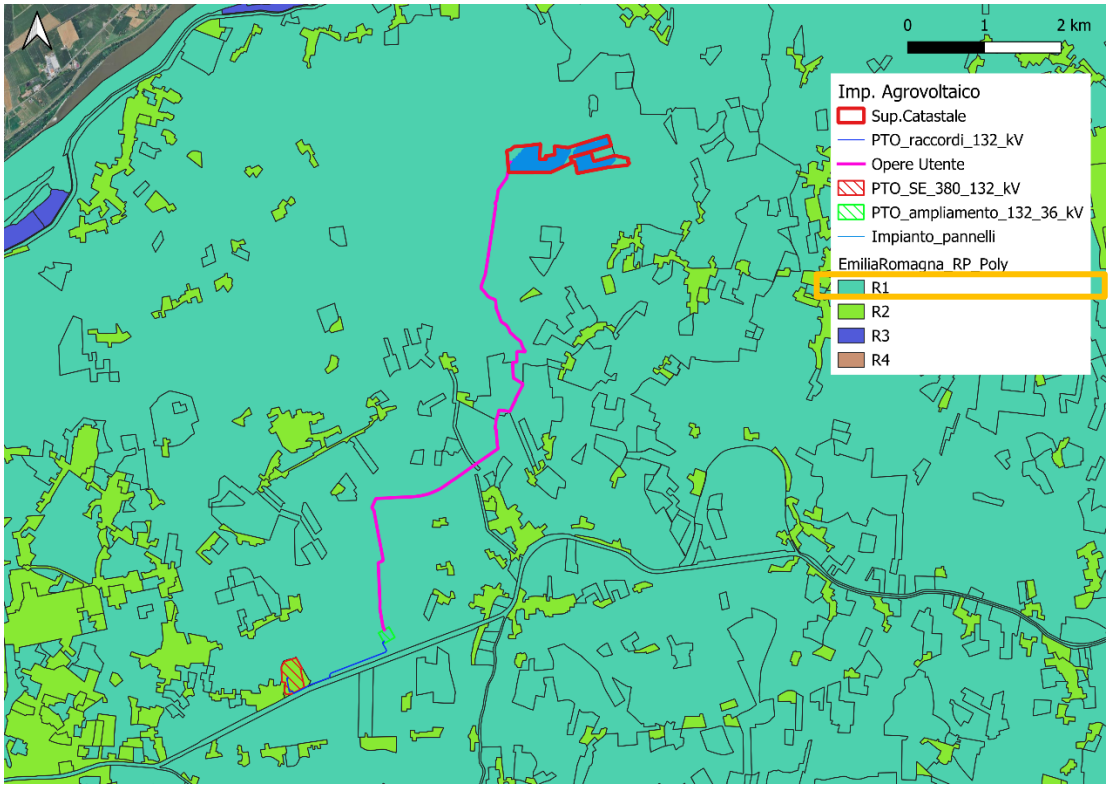


Figura 20: Classi di rischio PGRA

4.3.2 Piano di Tutela delle Acqua

Il Piano di Tutela delle Acque costituisce lo strumento di pianificazione a disposizione delle Pubbliche Amministrazioni, e della Regione, per il raggiungimento degli obiettivi di qualità fissati dalle Direttive Europee e recepite nella norma italiana, attraverso un approccio che deve necessariamente essere integrato considerando adeguatamente gli aspetti quantitativi (Deflusso Minimo Vitale, risparmio idrico, verifica delle concessioni, diversione degli scarichi…) oltre a quelli più tipicamente di carattere qualitativo. Il PTA della Regione Emilia-Romagna approvato con deliberazione n. 40 del 21/12/2005, pubblicata sul BUR della Regione Emilia-Romagna n. 14 del 01/02/06, è elaborato sulla base del quadro normativo allora vigente dato dal Decreto Legislativo 152/99 e s.m.i., che come noto oggi risulta abrogato a seguito dell'approvazione del D.Lgs. n. 152/2006.

Dal punto di vista sostanziale però, pur introducendo alcune novità anche in materia di pianificazione, la nuova normativa conserva l'impianto e le disposizioni della disciplina abrogata in materia di tutela delle acque, fatto per cui il PTA regionale approvato risulta coerente anche con la nuova disciplina vigente.

Il Piano di Tutela delle Acque è sito individuato quale strumento unitario di pianificazione delle misure finalizzate al mantenimento e al raggiungimento degli obiettivi di qualità ambientale per i copri idrici significativi superficiali e sotterranei e degli obiettivi di qualità nonché della tutela qualitativa e quantitativa del sistema idrico. I principali obiettivi individuati sono:

- Il PTA è stato individuato quale strumento unitario di pianificazione delle misure finalizzate al mantenimento e al raggiungimento degli obiettivi di qualità ambientale per i corpi idrici significativi superficiali e sotterranei e degli obiettivi di qualità nonché della tutela qualitativa e quantitativa del sistema idrico. I principali obiettivi individuati sono: attuare il risanamento dei corpi idrici inquinati;
- Conseguire il miglioramento dello stato delle acque e adeguate protezioni di quelle destinate a particolari utilizzazioni;
- Perseguire usi sostenibili e durevoli delle risorse idriche, con priorità per quelle potabili;
- Mantenere la capacità naturale di autodepurazione dei corpi idrici, nonché la capacità di sostenere comunità animali e vegetali ampie e ben diversificate.

Questi obiettivi, necessari per prevenire e ridurre l'inquinamento delle acque, sono raggiungibili attraverso:

- l'individuazione degli obiettivi di qualità ambientale e per specifica destinazione dei corpi idrici;
- la tutela integrata degli aspetti qualitativi e quantitativi nell'ambito di ciascun bacino idrografico;
- il rispetto dei valori limite agli scarichi fissati dalla normativa nazionale nonché la definizione di valori limite in relazione agli obiettivi di qualità del corpo recettore;
- l'adeguamento dei sistemi di fognatura, il collettamento e la depurazione degli scarichi idrici;
- l'individuazione di misure per la prevenzione e la riduzione dell'inquinamento nelle zone vulnerabili e nelle aree sensibili;
- l'individuazione di misure tese alla conservazione, al risparmio, al riutilizzo ed al riciclo delle risorse i driche.

Tali obiettivi sono stati fissati individuando le principali criticità connesse alla tutela della qualità e all'uso dell e risorse, sulla base delle conoscenze acquisite riguardanti le caratteristiche dei bacini idrografici (elementi geografici, condizioni geologiche, idrologiche, bilanci idrici, precipitazioni), l'impatto esercitato dall'attività antropica (analisi dei carichi generati e sversati di origine puntuale e diffusa), le caratteristiche qualitative delle acque superficiali e qualitative-quantitative delle acque sotterranee, nonché l'individuazione del modello idrogeologico e lo stato qualitativo delle acque marine costiere.

4.3.3 Vincoli paesaggistici dovuti al D.Lgs. 42/2004 "Codice dei beni culturali e del paesaggio"

- Art 142 comma 1 lett. a) "*i territori costieri compresi in una fascia della profondità di 300 metri dalla linea di battigia, anche per i terreni elevati sul mare*", il sito di progetto risulta eternamente al vincolo esistente:

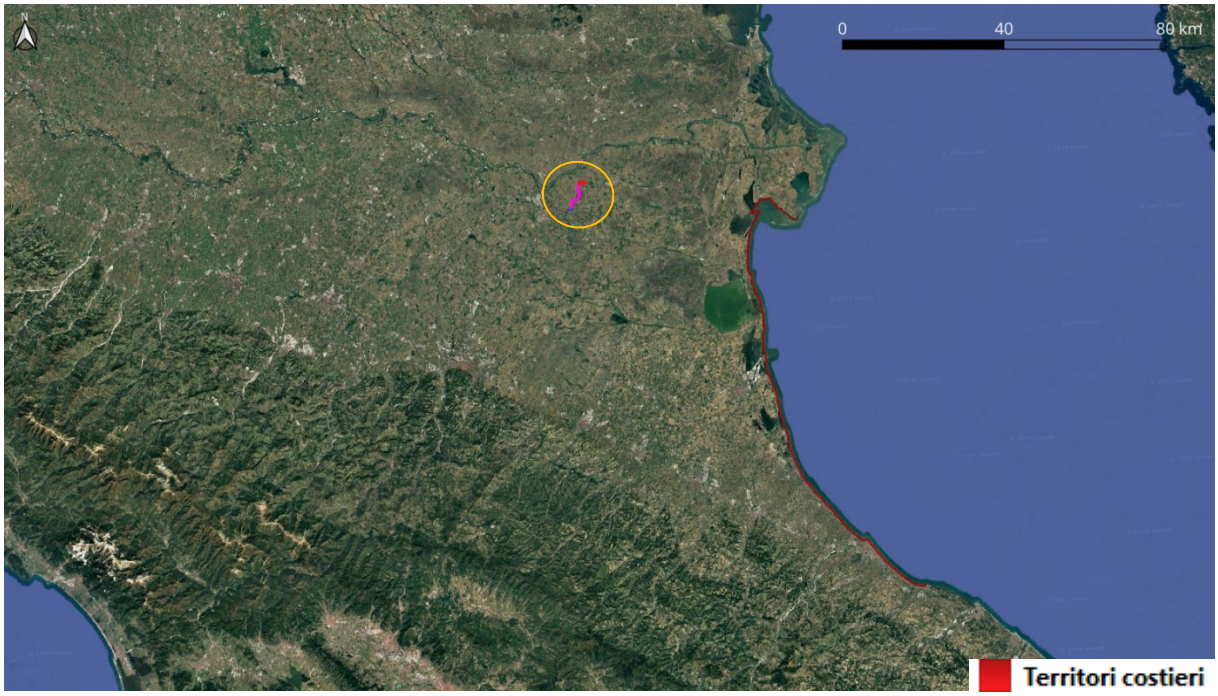


Figura 21: Territori costieri tutelati

- Art 142 comma 1 lett. b) "*i territori contermini ai laghi compresi in una fascia della profondità di 300 metri dalla linea di battigia, anche per i territori elevati sui laghi*", il sito di progetto risulta eternamente al vincolo esistente:

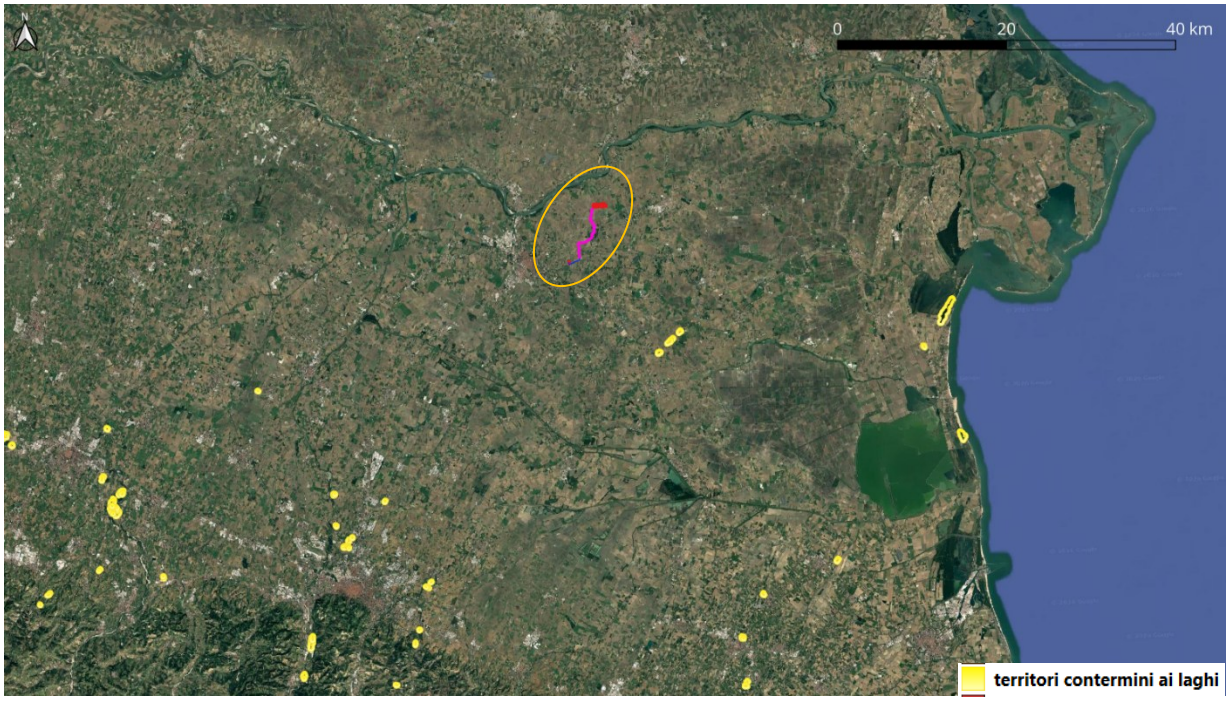


Figura 22: Territori contermini ai laghi

- Art 142 comma 1 lett. c) "*i fiumi, i torrenti, i corsi d'acqua iscritti negli elenchi previsti dal testo unico delle disposizioni di legge sulle acque ed impianti elettrici, approvato con regio decreto 11 dicembre 1933, n. 1775, e le relative sponde o piedi degli argini per una fascia di 150 metri ciascuna*", il sito di progetto risulta eternamente al vincolo esistente:

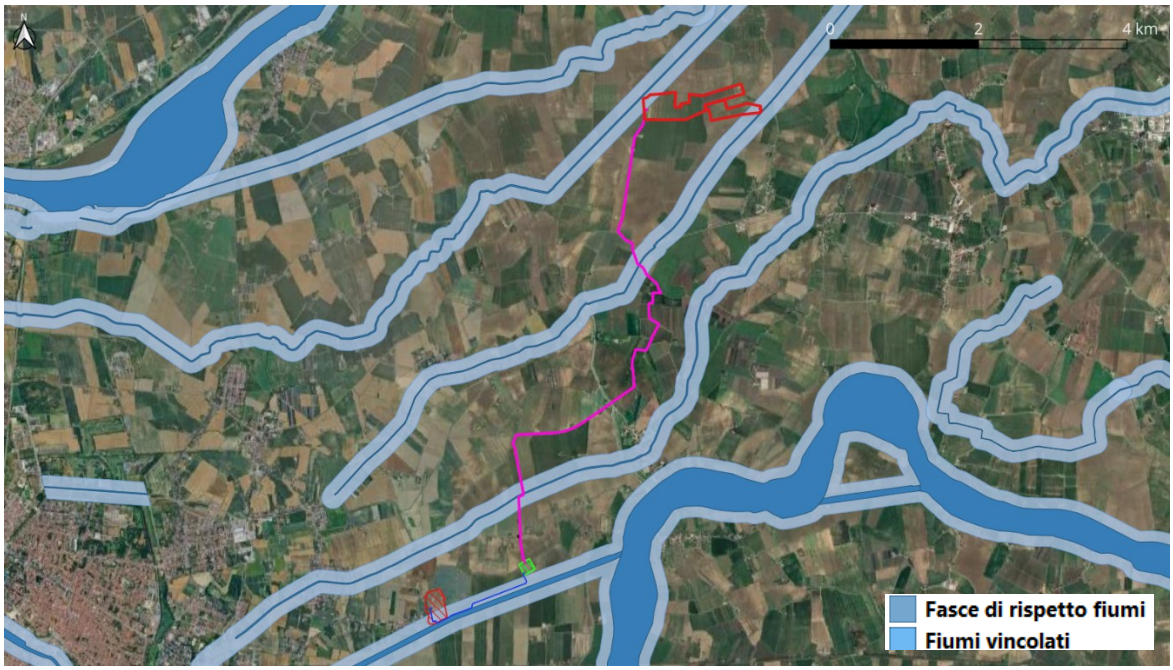


Figura 23: Fiumi, torrenti e corsi d'acqua tutelati(in arancione la recinzione prevista dell'impianto esterna alle fasce di tutela)

- Art 142 comma 1 lett. d) "*le montagne per la parte eccedente 1.600 metri sul livello del mare per la catena alpina e 1.200 metri sul livello del mare per la catena appenninica e per le isole*" , il sito di progetto risulta eternamente al vincolo esistente:

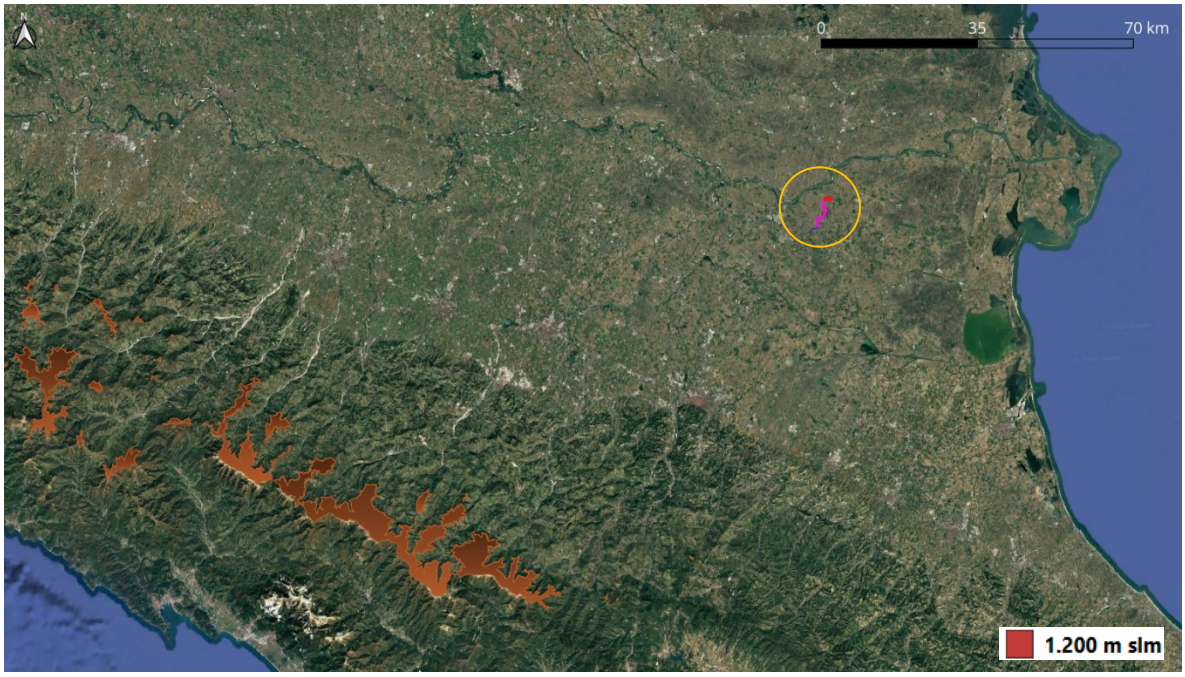


Figura 24: Le montagne eccedenti i 1.200 m s.l.m.

- Art 142 comma 1 lett. e) "*i ghiacciai e i circhi glaciali*" , il sito di progetto risulta eternamente al vincolo esistente:

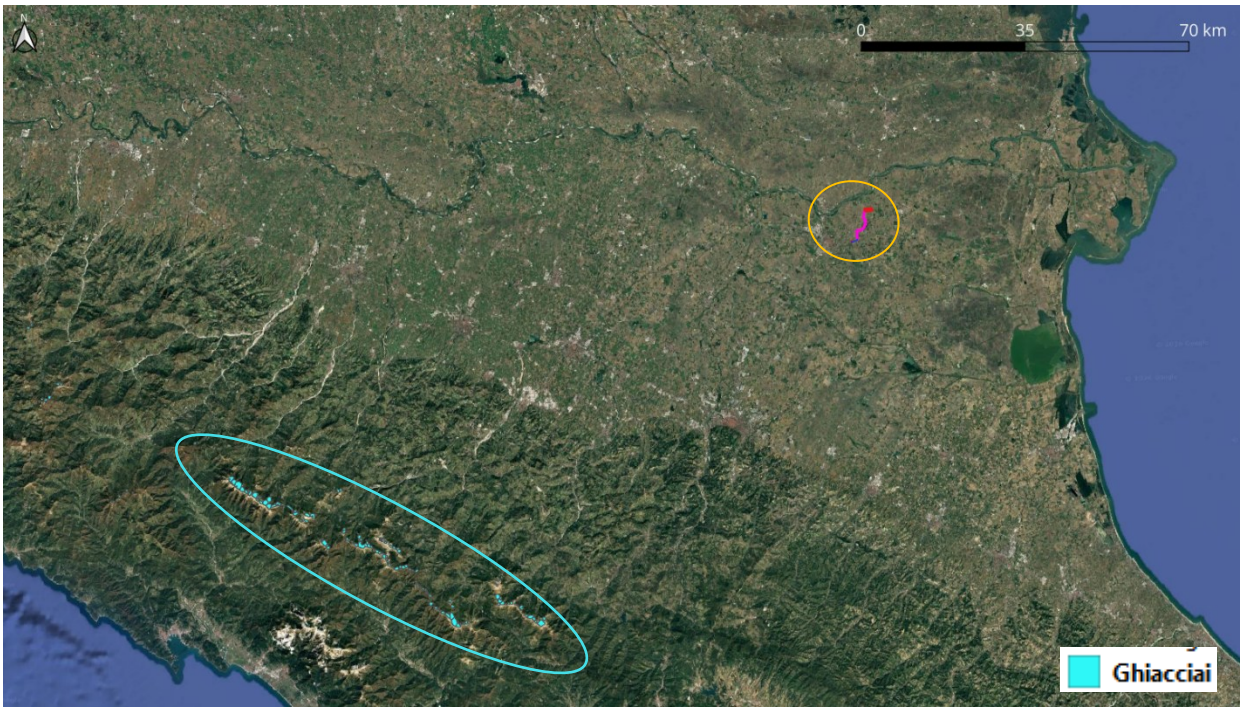


Figura 25: Ghiacciai tutelati dell'Emilia-Romagna

- Art 142 comma 1 lett. f) "*i parchi e le riserve nazionali o regionali, nonché i territori di protezione esterna dei parchi*" , il sito di progetto risulta eternamente al vincolo esistente:

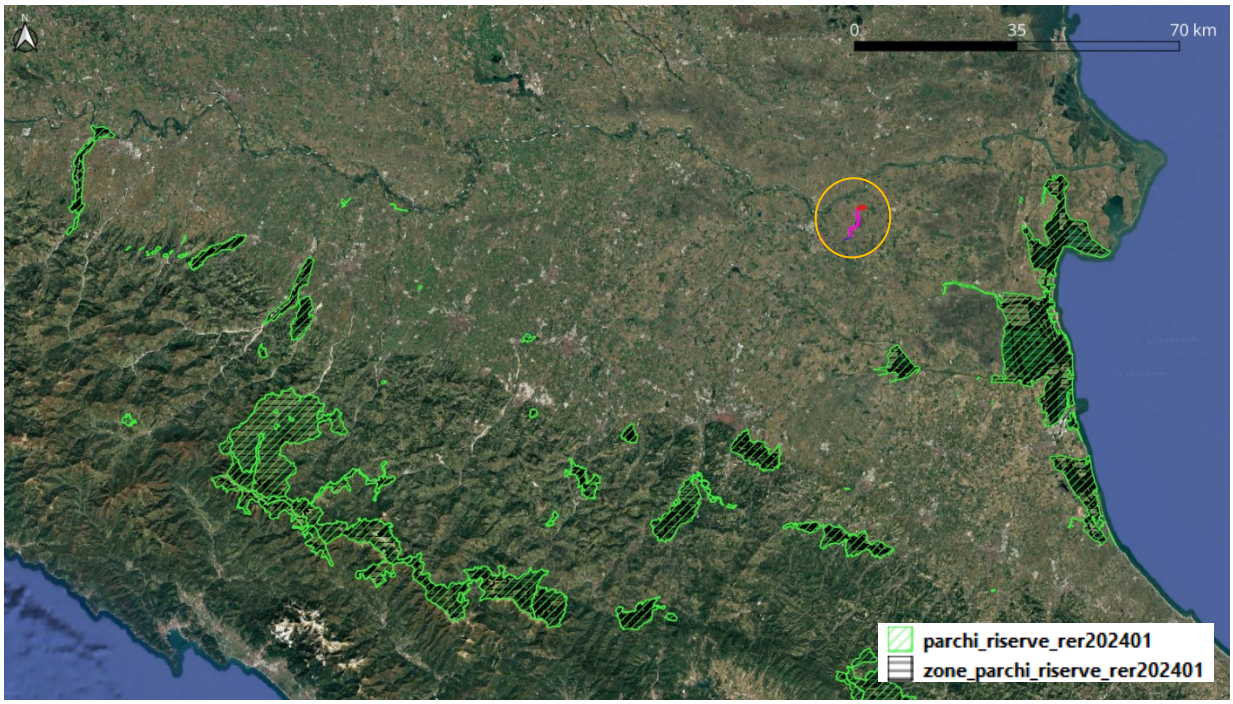


Figura 26: Parchi e riserve dell'Emilia-Romagna

- Art 142 comma 1 lett. g) "*i territori coperti da foreste e da boschi, ancorché percorsi o danneggiati dal fuoco, e quelli sottoposti a vincolo di rimboschimento, come definiti dall'articolo 2, commi 2 e 6, del decreto legislativo 18 maggio 2001, n. 227*" , il sito di progetto risulta eternamente al vincolo esistente:

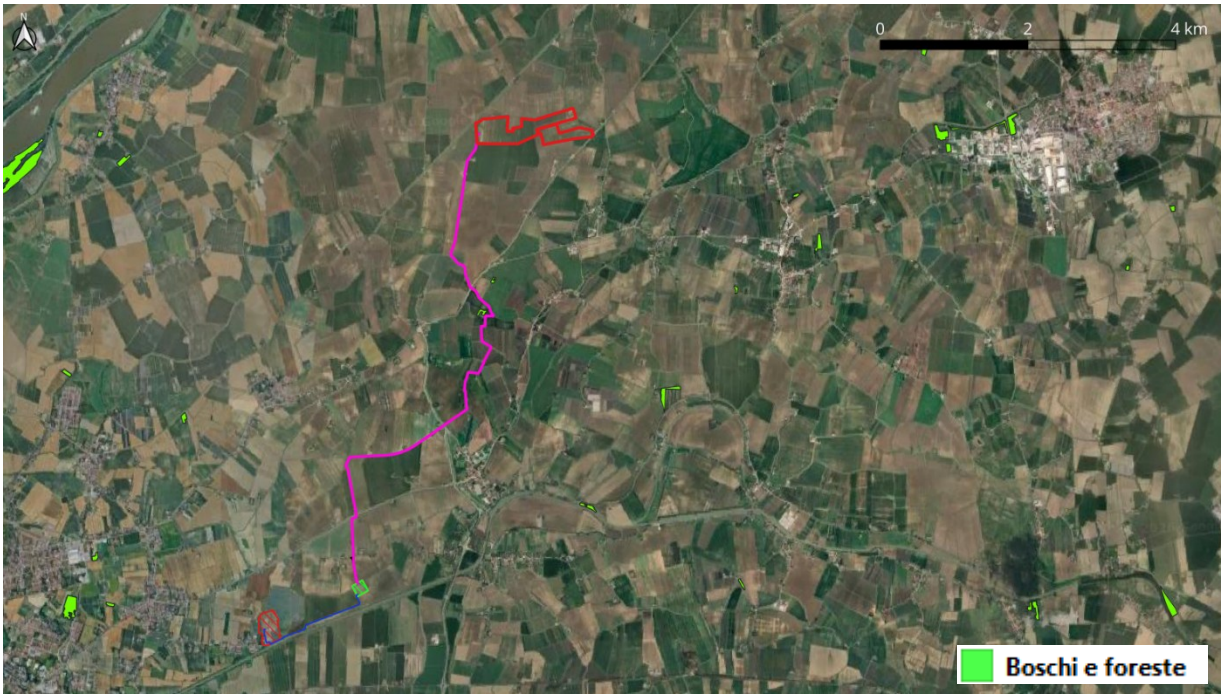


Figura 27: Foreste e boschi tutelati

- Art 142 comma 1 lett. h) "*le aree assegnate alle università agrarie e le zone gravate da usi civici*" , il sito di progetto risulta eternamente al vincolo esistente:

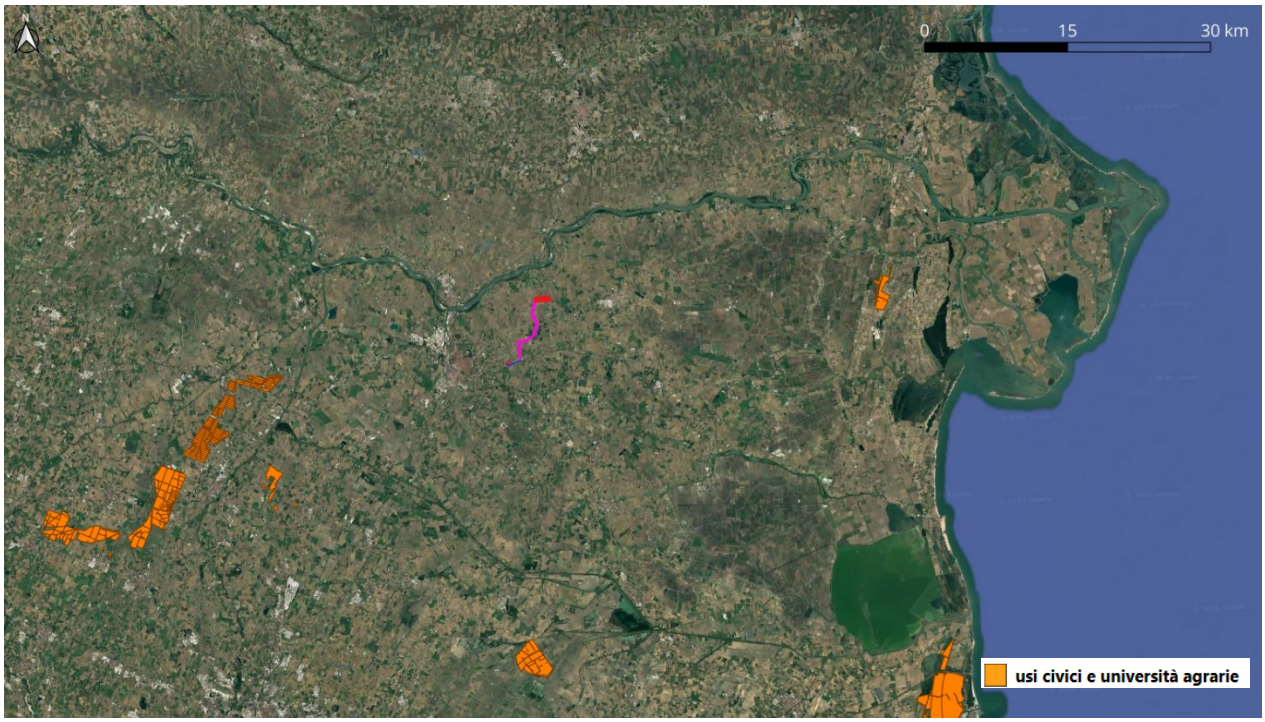


Figura 28: Le aree assegnate alle università agrarie e le zone gravate da usi civici

- Art 142 comma 1 lett. i) "*le zone umide incluse nell'elenco previsto dal decreto del Presidente della Repubblica 13 marzo 1976, n. 448*" , il sito di progetto risulta eternamente al vincolo esistente:

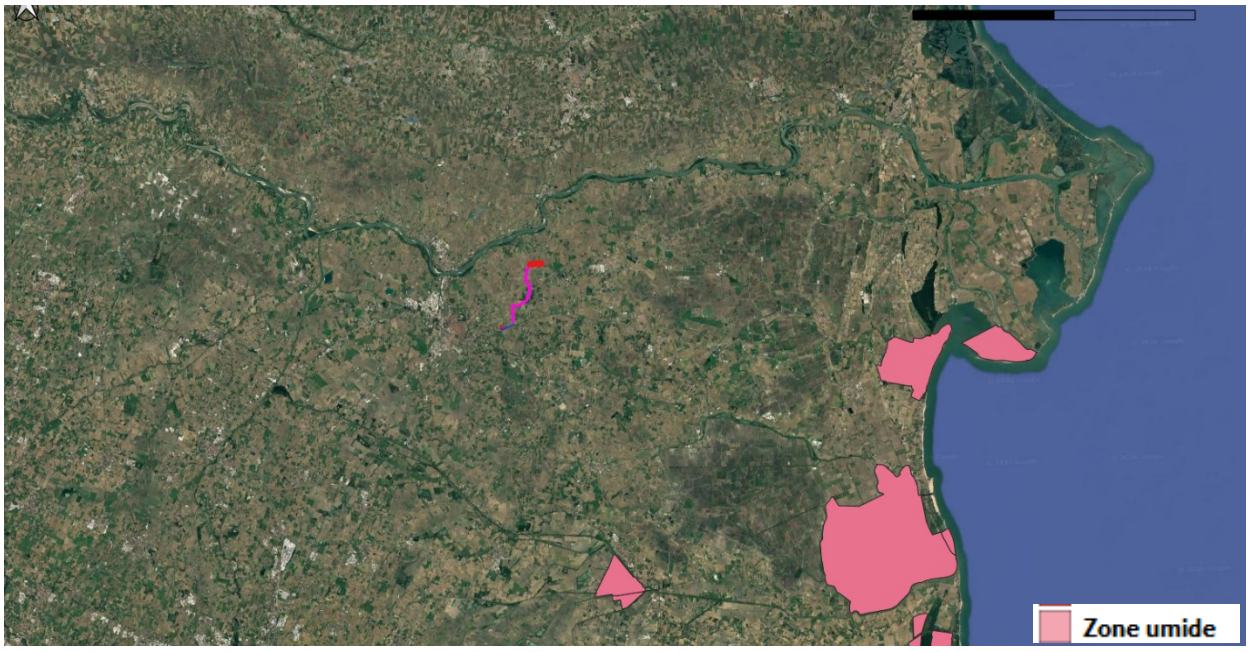


Figura 29: Le zone umide tutelate dal decreto

- Art 136 "*Immobili ed aree di notevole interesse pubblico*" , il sito di progetto risulta eternamente al vincolo esistente:

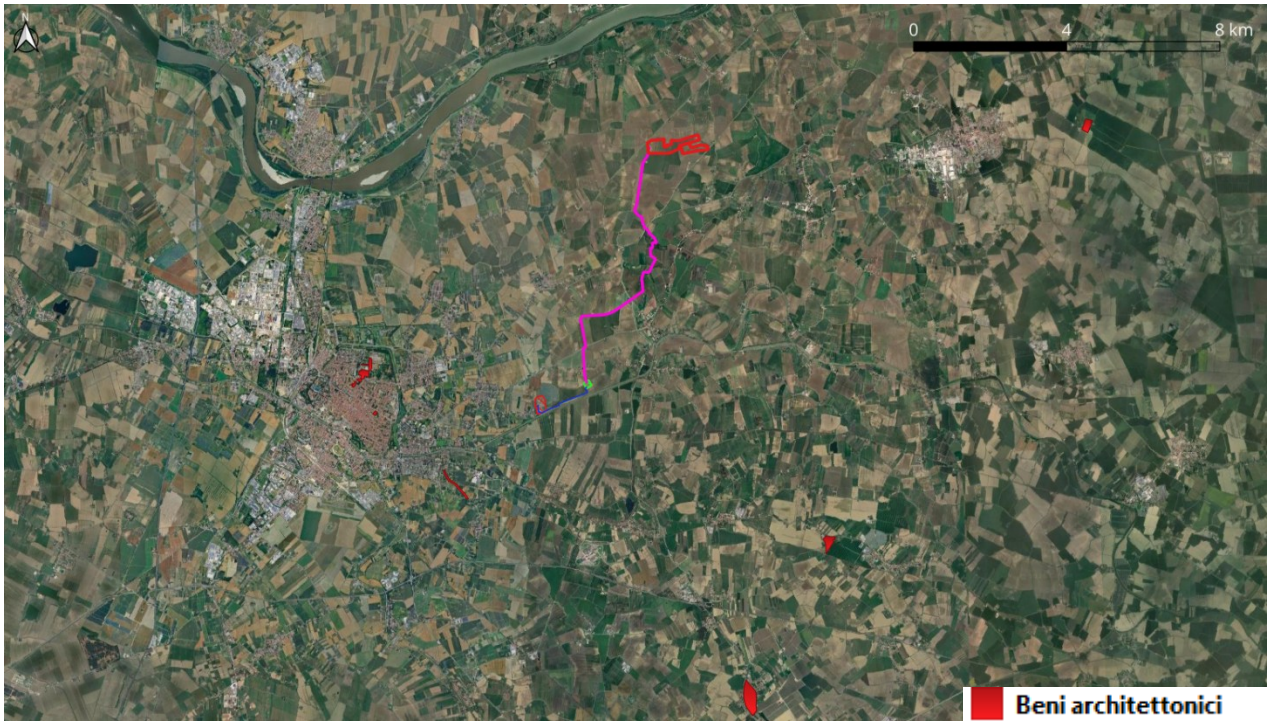


Figura 30: Beni paesaggistici tutelati

4.3.3.1 Sintesi

L'analisi dei dati vettoriali ha evidenziato esclusivamente la presenza del vincolo relativo al corso d'acqua e delle connesse fasce di rispetto di 150 metri interferenti con le opere utente, risultando queste le uniche interferenze territoriali interessate dalle opere.

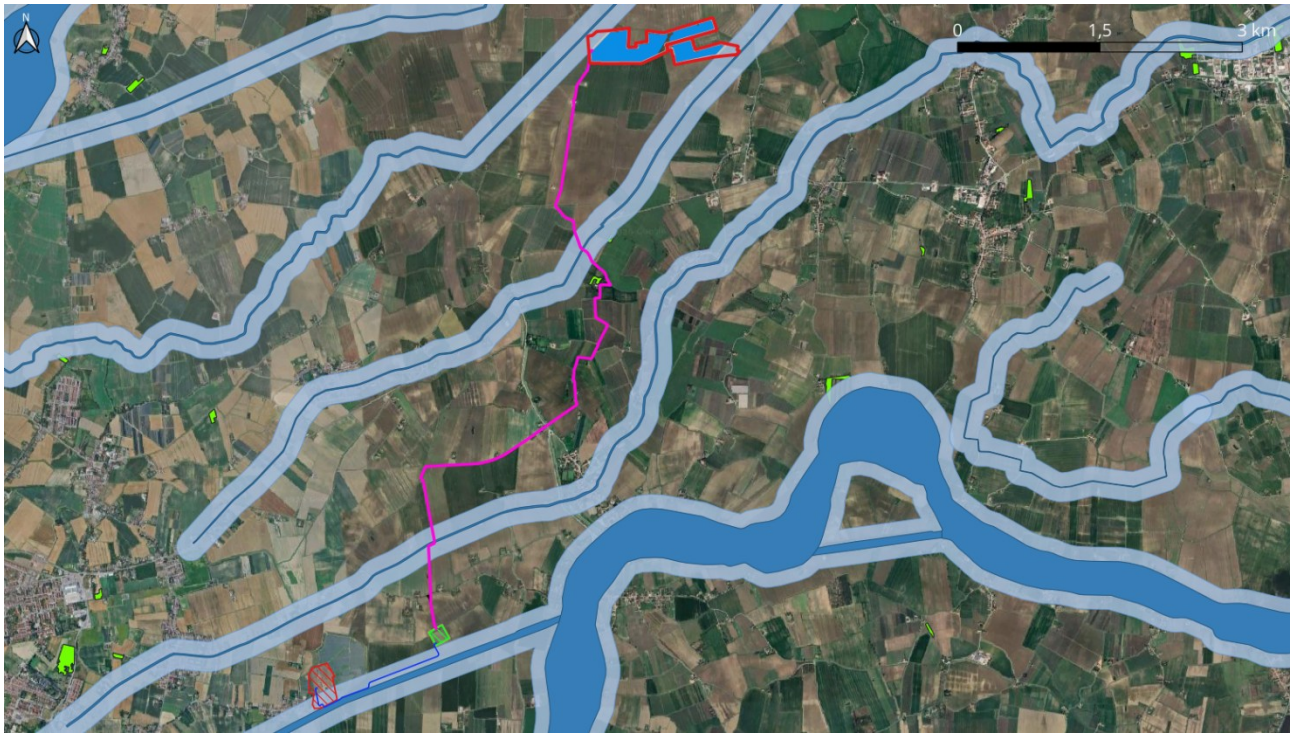


Figura 31: Sintesi dei vincoli paesaggistici

Figura 32: Sintesi dei vincoli paesaggistici con focus sull'area di impianto FTV

4.3.4 Rete Europea Natura 2000

Il sistema dei parchi nazionali rappresenta l'embrione di quella che oggi è meglio definibile come la disciplina delle aree protette, intesa come protezione della natura, nel rispetto del principio costituzionale di tutela dell'ambiente e dell'ecosistema.

Con significativo ritardo rispetto al termine previsto dal DPR n. 616/1977, il legislatore italiano ha previsto una specifica normativa solo nel 1991 con la c.d. "Legge quadro sulle Aree Protette" (L. 394 del 6 dicembre 1991), che da oltre vent'anni dalla sua approvazione sta mostrando notevoli crepe, a tal punto che la L. n. 308/2004 "Legge delega ambientale" ne aveva ipotizzato la sostituzione, peraltro non ancora effettuata.

La L. 394/1991 sottopone determinati territori ad un regime speciale di tutela e di gestione, con le seguenti finalità (art. 1, comma 3):

- Conservazione di specie animali o vegetali, di associazioni vegetali o forestali, di singolarità geologiche, di formazioni paleontologiche, di comunità biologiche, di biotopi, di valori scenici e panoramici, di processi naturali, di equilibri idraulici e idrogeologici, di equilibri geologici;
- Applicazione di metodi di gestione o di restauro ambientale idonei a realizzare un'integrazione tra uomo e ambiente naturale, anche mediante la salvaguardia dei valori antropologici, archeologici, storici e architettonici e delle attività agro-silvo-pastorali e tradizionali;
- Promozione di attività di educazione, di formazione e di ricerca scientifica, anche interdisciplinare, nonché di attività ricreative compatibili;
- Difesa e ricostituzione degli equilibri idraulici e idrogeologici.

I territori sottoposti alle disposizioni di cui alla L. n. 394/1991 costituiscono quindi le aree naturali protette.

Peraltro, la giurisprudenza più recente ha adottato un'interpretazione estensiva del concetto di "aree naturali protette", statuendo che lo stesso "è più ampio di quello comprendente le categorie dei parchi nazionali, riserve naturali statali, parchi naturali interregionali, parchi naturali regionali e riserve naturali regionali, in quanto ricomprende anche le zone umide, le zone di protezione speciale, le zone speciali di conservazione ed altre aree naturali protette".

Secondo quanto previsto dall'art. 2, L. n. 394/1991, le aree protette sono classificate, a seconda delle loro caratteristiche, in:

- Parchi nazionali: sono costituiti da aree terrestri, fluviali, lacuali o marine che contengono uno o più ecosistemi intatti o anche parzialmente alterati da interventi antropici, uno o più formazioni fisiche, geologiche, geomorfologiche, biologiche, di rilievo internazionale o nazionale per valori naturalistici, scientifici, estetici, culturali, educativi e ricreativi tali da richiedere l'intervento dello Stato ai fini della loro conservazione per le generazioni presenti e future.
- Parchi naturali regionali: aree terrestri, fluviali, lacuali ed eventualmente tratti di mare prospicienti la costa, di valore naturalistico o ambientale, che costituiscono, nell'ambito di una o più Regioni limitrofe, un sistema omogeneo individuato dagli assetti naturali dei luoghi, dai valori paesaggistici ed artistici e dalle tradizioni culturali delle popolazioni locali.
- Riserve naturali: aree terrestri, fluviali, lacuali o marine che contengono una o più specie naturalisticamente rilevanti della flora e della fauna, ovvero presentino uno o più ecosistemi

importanti per le diversità biologiche o per la conservazione delle risorse genetiche. Le riserve naturali possono essere statali o regionali in base alla rilevanza degli interessi in esse rappresentati.

- Aree marine protette: rientrano in questa categoria le aree definire dal Protocollo di Ginevra relativo alle aree del Mediterraneo di cui alla L. 5 marzo 1985, n. 127 – Recante ratifica del protocollo relativo alle aree specialmente protette del Mediterraneo, aperto alla firma a Ginevra il 3 aprile 1982 – e quelle definite ai sensi della L. 31 dicembre 1982 n. 979 "Disposizioni per la difesa del mare".

Attualmente, l'elenco e l'istituzione dei parchi nazionali e delle riserve naturali statali, terrestri, fluviali e lacuali, è effettuata d'intesa con le Regioni (cfr. art. 2, comma 7, L. 394/1991), mentre restano di competenza regionale la classificazione e l'istituzione dei parchi e delle riserve naturali di interesse regionale e locale.

I SIC/ZSC e le ZPS dell'Emilia-Romagna, coincidenti dal 2012 in 68 casi e localizzati in corrispondenza di 159 aree distribuite da Piacenza a Rimini e dal Po al crinale appenninico, annoverano 2 aree marine, 7 aree costiere e 11 subcostiere, con ambienti umidi salati o salmastri e con le pinete litoranee; 50 aree di pianura, con ambienti fluviali, zone umide d'acqua dolce e gli ultimi relitti forestali planiziali; 64 di collina e bassa montagna, con prevalenza di ambienti fluvio-ripariali, forestali di pregio oppure rupestri, spesso legati a formazioni geologiche rare e particolari come gessi, calcareniti, argille calanchive e ofioliti; 25 di montagna a quote prevalenti superiori agli 800 m, con estese foreste, rupi, praterie-brughiere di vetta e rare torbiere, talora su morfologie paleoglaciali. Attualmente alcuni siti della Rete Natura 2000 sono stati ampliati e 8 nuovi siti sono stati creati con DGR n. 1562/24.

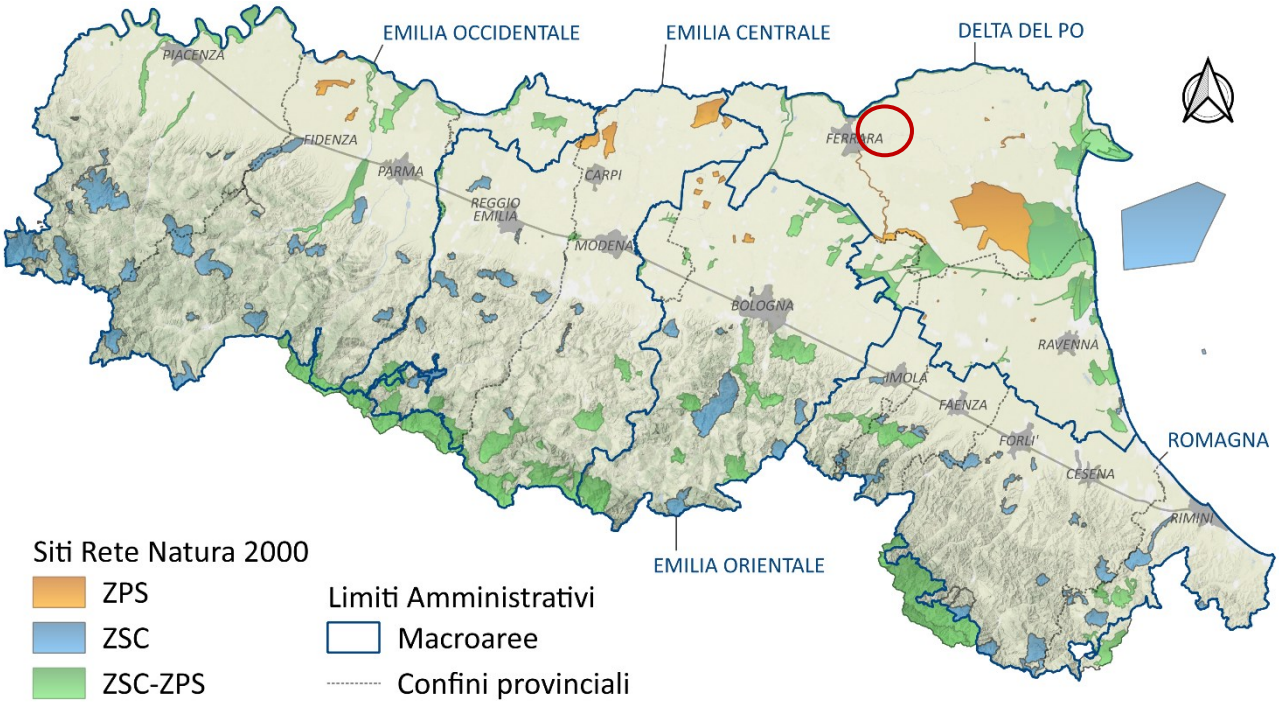


Figura 33: Mappa dei siti RN in Emilia-Romagna

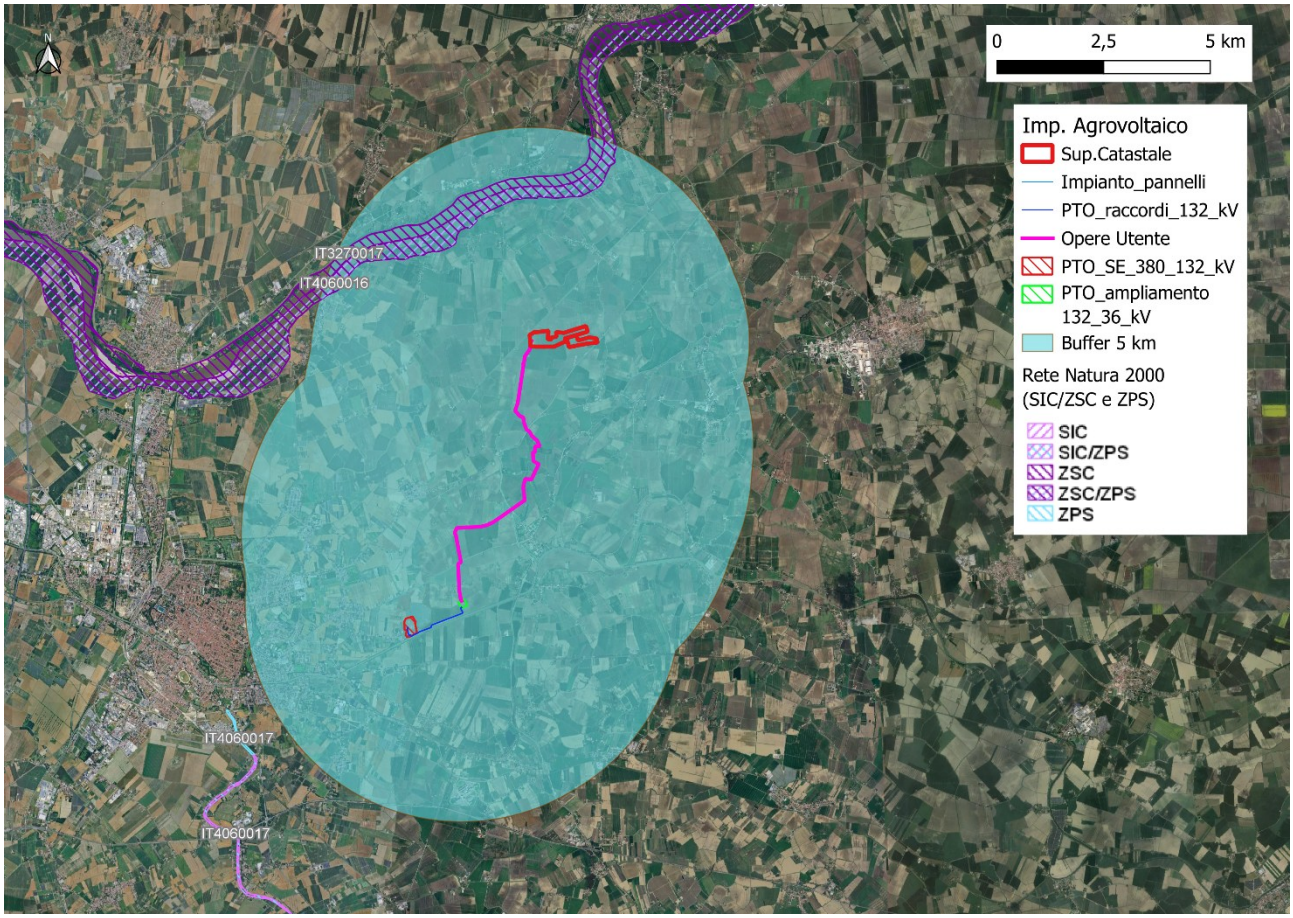


Figura 34: Siti Natura 2000 più prossimi all'area di progetto

4.3.4.1 Localizzazione dell'area di progetto rispetto i siti Natura 2000

Le aree più prossime all'area in oggetto di studio e appartenenti alla Rete Natura 2000 sono:

- ☒ Ad una distanza di circa 3 km:
  - ZSC IT 3270017 *Delta del Po: tratto terminale e delta veneto*
  - ZSC/ZPS IT 4060016 *Fiume Po da Stellata a Mesola e Cavo Napoleonico*
- ☒ Ad una distanza di circa 9 km:
  - SIC/ZPS IT 4060017 *Po di Primaro e Bacini di Traghetto*

4.3.4.2 ZSC IT 3270017 Delta del Po: tratto terminale e delta veneto

Il sito risulta sono la direttiva "Habitat" 92/43/EEC da settembre 1995 e risulta un'area speciale di conservazione da luglio 2018.

Insieme fluviale caratterizzato da un tratto di fiume di rilevanti dimensioni e portata, con sistema deltizio, sistemi dunali costieri, zone umide vallive, formazioni sabbiose (scanni) e isole fluviali con golene e lanche. Presenza di complesse associazioni vegetazionali, con estesi canneti e serie psammofile e alofile. Lembi forestali termofile e igrofili relitti.

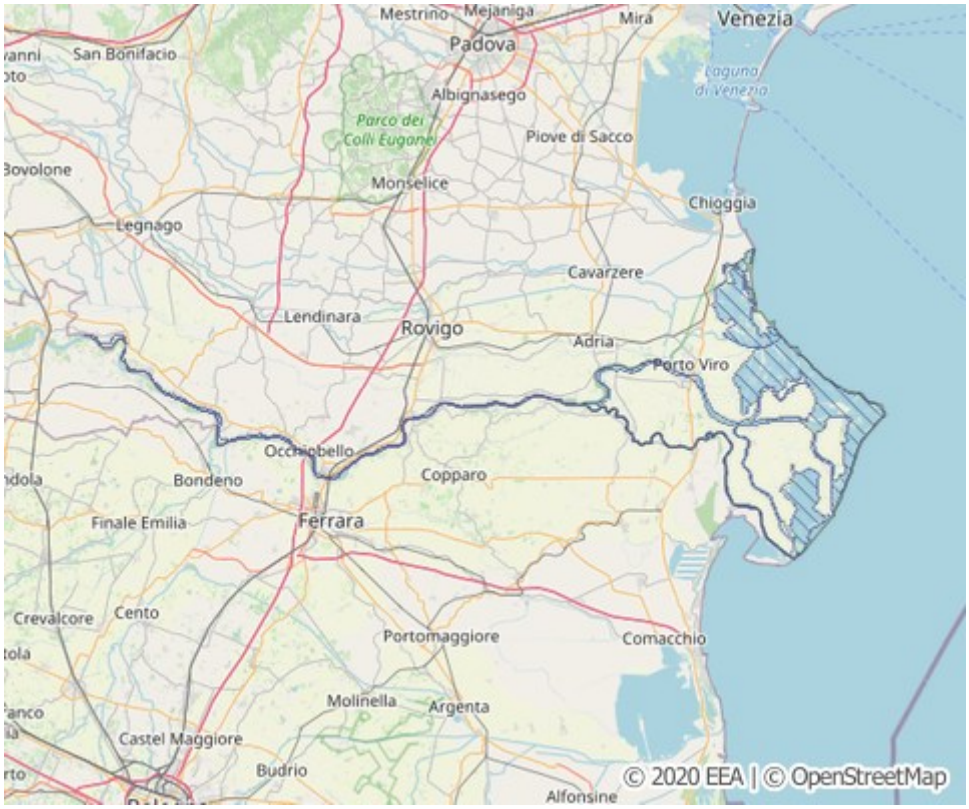


Figura 7: Mappa del sito "Delta Po: tratto terminale e delta veneto"

Tabella 1: Elenco delle specie presenti nel sito

Natura 2000	Species scientific name	English common name	Species group
A459	*Larus cachinnans*	Yellow-legged Gull	Birds
A391	*Phalacrocorax carbo sinensis*	Cormorant (continental subspecies)	Birds
A381	*Emberiza schoeniclus*	Reed Bunting	Birds
A305	*Sylvia melanocephala*	Sardinian Warbler	Birds
A298	*Acrocephalus arundinaceus*	Great Reed Warbler	Birds
A297	*Acrocephalus scirpaceus*	Reed Warbler	Birds
A296	*Acrocephalus palustris*	Marsh Warbler	Birds
A289	*Cisticola juncidis*	Fan-tailed Warbler	Birds
A288	*Cettia cetti*	Cetti's Warbler	Birds
A229	*Alcedo atthis*	Kingfisher	Birds
A224	*Caprimulgus europaeus*	Nightjar	Birds
A197	*Chlidonias niger*	Black Tern	Birds

A193	*Sterna hirundo*	Common Tern	Birds
A179	*Larus ridibundus*	Black-headed Gull	Birds
A162	*Tringa totanus*	Redshank	Birds
A161	*Tringa erythropus*	Spotted Redshank	Birds
A160	*Numenius arquata*	Curlew	Birds
A153	*Gallinago gallinago*	Snipe	Birds
A149	*Calidris alpina*	Dunlin	Birds
A141	*Pluvialis squatarola*	Grey Plover	Birds
A140	*Pluvialis apricaria*	Golden Plover	Birds
A132	*Recurvirostra avosetta*	Avocet	Birds
A131	*Himantopus himantopus*	Black-winged Stilt	Birds
A125	*Fulica atra*	Coot	Birds
A084	*Circus pygargus*	Montagu's Harrier	Birds
A082	*Circus cyaneus*	Hen Harrier	Birds
A081	*Circus aeruginosus*	Marsh Harrier	Birds
A069	*Mergus serrator*	Red-breasted Merganser	Birds
A061	*Aythya fuligula*	Tufted Duck	Birds
A059	*Aythya ferina*	Pochard	Birds
A054	*Anas acuta*	Pintail	Birds
A052	*Anas crecca*	Teal	Birds
A048	*Tadorna tadorna*	Shelduck	Birds
A035	*Phoenicopterus ruber*	Greater Flamingo	Birds
A029	*Ardea purpurea*	Purple Heron	Birds
A028	*Ardea cinerea*	Grey Heron	Birds
A026	*Egretta garzetta*	Little Egret	Birds
A024	*Ardeola ralloides*	Squacco Heron	Birds
A023	*Nycticorax nycticorax*	Night Heron	Birds

A022	*Ixobrychus minutus*	Little Bittern	Birds
A021	*Botaurus stellaris*	Bittern	Birds
A008	*Podiceps nigricollis*	Black-necked Grebe	Birds
A005	*Podiceps cristatus*	Great Crested Grebe	Birds
A004	*Tachybaptus ruficollis*	Little Grebe	Birds
1581	*Kosteletzkya pentacarpos*		Flowering Plants
1443	*Salicornia veneta*		Flowering Plants
1220	*Emys orbicularis*	European pond terrapin	Reptiles
1199	*Pelobates fuscus insubricus*	Italian Spadefoot	Amphibians
1155	*Knipowitschia panizzae*	Painzza's Goby	Fishes
1154	*Pomatoschistus canestrinii*	Canestrini's Goby	Fishes
1103	*Alosa fallax*	Shad	Fishes
1100	*Acipenser naccarii*	Adriatic sturgeon	Fishes
1095	*Petromyzon marinus*	Great sea lamprey	Fishes
	Sterna sandvicensis	Sandwich Tern	Birds
	Sterna albifrons	Little Tern	Birds
	Philomachus pugnax	Ruff	Birds
	Phalacrocorax pygmeus	Pygmy Cormorant	Birds
	Lampetra zanandreai		Fishes
	Egretta alba	Great White Egret	Birds
	Anas strepera	Gadwall	Birds
	Anas querquedula	Garganey	Birds
	Anas penelope	Wigeon	Birds
	Anas clypeata	Shoveler	Birds

Tabella 2: Elenco degli habitat presenti nel sito e superficie di copertura

Habitat type code	Habitat type english name	Cover [ha]
1110	Sandbanks which are slightly covered by sea water all the time	253.62
1130	Estuaries	253.62
1140	Mudflats and sandflats not covered by seawater at low tide	2028.96
1150	Coastal lagoons	11412.9
1210	Annual vegetation of drift lines	253.62
1310	Salicornia and other annuals colonizing mud and sand	253.62
1320	Spartina swards (Spartinion maritimae)	253.62
1410	Mediterranean salt meadows (Juncetalia maritimi)	253.62
1420	Mediterranean and thermo-Atlantic halophilous scrubs (Sarcocornetea fruticosi)	3043.44
2110	Embryonic shifting dunes	253.62
2120	Shifting dunes along the shoreline with Ammophila arenaria ('white dunes')	253.62
2130	Fixed coastal dunes with herbaceous vegetation ('grey dunes')	253.62
2160	Dunes with Hippophaë rhamnoides	253.62
2250	Coastal dunes with Juniperus spp	253.62
2270	Wooded dunes with Pinus pinea and/or Pinus pinaster	253.62
6420	Mediterranean tall humid grasslands of the Molinio-Holoschoenion	760.86
7210	Calcareous fens with Cladium mariscus and species of the Caricion davallianae	253.62
91E0	Alluvial forests with Alnus glutinosa and Fraxinus excelsior (Alno-Padion, Alnion incanae, Salicion albae)	2028.96
92A0	Salix alba and Populus alba galleries	2536.2
9340	Quercus ilex and Quercus rotundifolia forests	253.62

4.3.4.3 ZSC/ZPS IT 4060016 Fiume Po da Stellata a Mesola e Cavo Napoleonico

Con una superficie di 3140 ettari e situato tra i comuni di Bondeno, Ferrara, Mesola, Riva del Po e Terre del Reno, contiene al suo interno due aree di riequilibrio ecologico quali quella di Porporana (Comune di Ferrara) e Stellata (Comune di Bondeno). Derivato da un'originaria localizzazione presso Porporana-Isola Bianca per una ventina di chilometri lungo il Fiume Po, il sito è stato infine esteso per circa centoventi chilometri di ambienti ripariali a includere la riva destra del Po alle radici del Delta (85 km), la confluenza del Panaro a partire da Bondeno (9 km) e infine il Cavo Napoleonico dal Reno (presso Sant'Agostino) fino al Po stesso (18 km). Questo complesso sito (SIC e ZPS) è il più esteso della regione per quanto riguarda le componenti ripariali-golenali della pianura presso il litorale ed ha un ineludibile significato strategico (insieme con il simmetrico veneto di sinistra idrografica Po) per la tutela dell'importantissima ittiofauna che dall'Adriatico tende a risalire il Grande Fiume e a popolare le acque dolci della pianura più grande dell'Europa meridionale. Non lontano dalla periferia nord della città di Ferrara, presso il borgo fortificato di Stellata, si trova un nodo caratteristico del Fiume Po. Si può dire che all'incirca da qui inizia il Delta: al di là della grande ansa corrispondente alla confluenza del Panaro, infatti, si trova Ficarolo, storica località dalla quale in seguito alle rovinose "rotte" del XII secolo, gli originari rami Volano e Primaro cedettero il posto al nuovo corso che approfondì il reticolo deltizio, guidando al mare le acque del Grande Fiume lungo quello che è, grosso modo, l'attuale corso. Larghe anse e profonde golene caratterizzano un tratto ancora relativamente ben conservato, all'altezza di Porporana, fino a includere per intero l'Isola Bianca, una delle più grandi e antiche isole fluviali del Po, esistente a partire dal XV-XVI secolo. Tale segmento comprende gli ambienti fluviali più significativi, localizzati per circa 11 km di lunghezza da Occhiobello fino oltre Pontelagoscuro (sulla sponda ferrarese) e S. Maria Maddalena (sulla sponda rodigina). Si tratta di un'ampia zona golenale (sulla riva destra del fiume si trovano la Golena Bianca, la Golena di Vallunga e la Colombara), al termine della quale si trova l'Isola Bianca col suo importante bosco igrofilo ripariale (Oasi di protezione 42 ha). Il sito prosegue per Ro e Berra, dove dal Po di Venezia si separa il principale ramo deltizio emiliano, il Po di Goro, che il sito segue attraverso Ariano fino a Mesola (ultima roccaforte estense a valle della quale convenzionalmente si estende il Delta vero e proprio). Il lungo percorso si snoda tra il confine regionale a nord, impostato grossomodo sulla mezzeria del fiume, e il colmo dell'argine maestro - pedonale e ciclabile - sospeso tra golene, ambienti ripariali e vaste distese agricole per lo più derivate dal completamento della grande bonifica ferrarese (1872-1930). I terreni sono prevalentemente sabbiosi e occupati schematicamente per quasi metà da acque dolci (correnti fluviali e, in parte, stagnanti), per un quarto da boschi di salici e pioppi (in golena sostituiti da pioppeti colturali) e per il rimanente quarto da praterie e colture erbacee di tipo estensivo. La pressione antropica sul sito è molto elevata (alta densità abitativa, agricoltura, lavori di sistemazione idraulica, frequentazione turistica). Sei habitat d'interesse comunitario (tre d'acqua dolce, uno di prateria umida e due forestali di tipo ripariale planiziario), occupano complessivamente quasi il 15% della superficie del sito.

Risulta sotto le direttive "Uccelli" 2009/147/EC e "Habitat" 92/43/EC rispettivamente dal febbraio 2004 e dal febbraio 2006. Anch'essa risulta una speciale area di conservazione da marzo 2019.

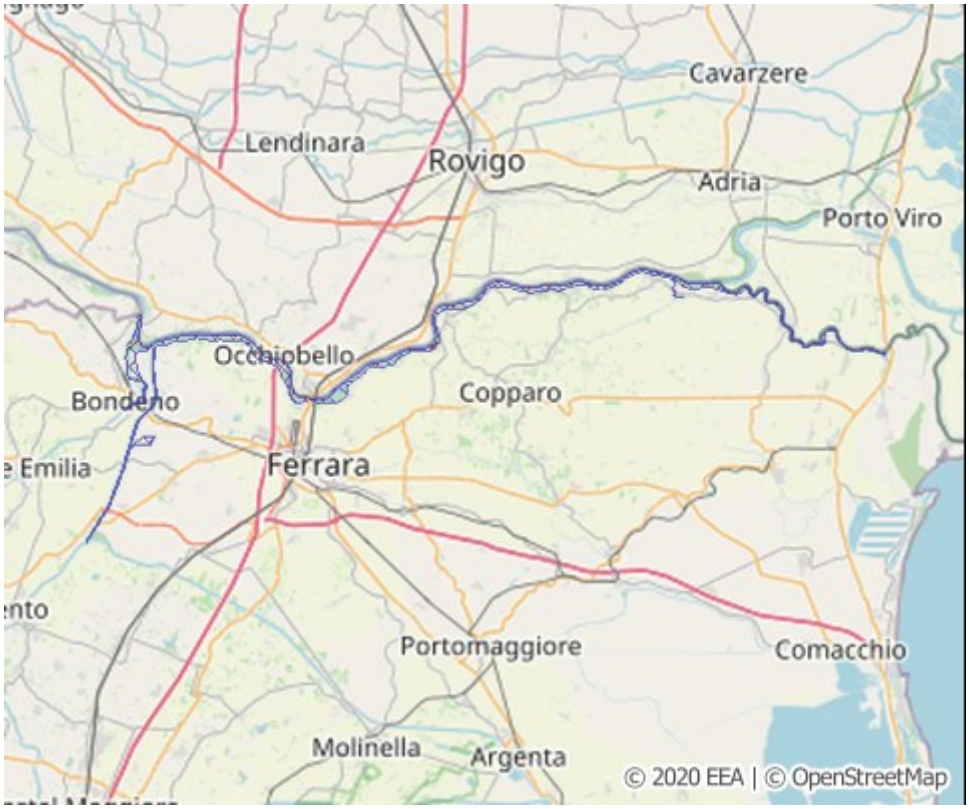


Figura 8: Mappa del sito "Fiume Po da Stellata a Mesola e Cavo Napoleonico"

Tabella 3: Elenco specie presenti nel sito

Natura 2000	Species scientific name	English common name	Species group
1167	*Triturus carnifex*		Amphibians
A298	*Acrocephalus arundinaceus*	Great Reed Warbler	Birds
A297	*Acrocephalus scirpaceus*	Reed Warbler	Birds
A229	*Alcedo atthis*	Kingfisher	Birds
A052	*Anas crecca*	Teal	Birds
	Anas querquedula	Garganey	Birds
A226	*Apus apus*	Swift	Birds
A028	*Ardea cinerea*	Grey Heron	Birds
A029	*Ardea purpurea*	Purple Heron	Birds
A024	*Ardeola ralloides*	Squacco Heron	Birds
A222	*Asio flammeus*	Short-eared Owl	Birds
A147	*Calidris ferruginea*		Birds

A145	*Calidris minuta*	Little Stint	Birds
A136	*Charadrius dubius*	Little Ringed Plover	Birds
A137	*Charadrius hiaticula*	Ringed Plover	Birds
	Chlidonias hybridus	Whiskered Tern	Birds
A197	*Chlidonias niger*	Black Tern	Birds
A081	*Circus aeruginosus*	Marsh Harrier	Birds
A082	*Circus cyaneus*	Hen Harrier	Birds
A084	*Circus pygargus*	Montagu's Harrier	Birds
A212	*Cuculus canorus*	Cuckoo	Birds
	Delichon urbica	House Martin	Birds
	Egretta alba	Great White Egret	Birds
A026	*Egretta garzetta*	Little Egret	Birds
A153	*Gallinago gallinago*	Snipe	Birds
A131	*Himantopus himantopus*	Black-winged Stilt	Birds
A251	*Hirundo rustica*	Swallow	Birds
A022	*Ixobrychus minutus*	Little Bittern	Birds
A233	*Jynx torquilla*	Wryneck	Birds
A271	*Luscinia megarhynchos*	Nightingale	Birds
A230	*Merops apiaster*	Bee-eater	Birds
A260	*Motacilla flava*	Yellow Wagtail	Birds
A023	*Nycticorax nycticorax*	Night Heron	Birds
A337	*Oriolus oriolus*	Golden Oriole	Birds
A214	*Otus scops*	Scops Owl	Birds
A017	*Phalacrocorax carbo*	Cormorant	Birds
	Philomachus pugnax	Ruff	Birds
A140	*Pluvialis apricaria*	Golden Plover	Birds
A119	*Porzana porzana*	Spotted Crake	Birds

A132	*Recurvirostra avosetta*	Avocet	Birds
A249	*Riparia riparia*	Sand Martin	Birds
A155	*Scolopax rusticola*	Woodcock	Birds
	Sterna albifrons	Little Tern	Birds
A193	*Sterna hirundo*	Common Tern	Birds
A210	*Streptopelia turtur*	Turtle Dove	Birds
A004	*Tachybaptus ruficollis*	Little Grebe	Birds
A166	*Tringa glareola*	Wood Sandpiper	Birds
A164	*Tringa nebularia*	Greenshank	Birds
A165	*Tringa ochropus*	Green Sandpiper	Birds
A232	*Upupa epops*	Hoopoe	Birds
1100	*Acipenser naccarii*	Adriatic sturgeon	Fishes
1103	*Alosa fallax*	Shad	Fishes
1137	*Barbus plebejus*	Italian Barbel	Fishes
1140	*Chondrostoma soetta*	Italian Nose	Fishes
5304	*Cobitis bilineata*		Fishes
1095	*Petromyzon marinus*	Great sea lamprey	Fishes
1114	*Rutilus pigus*	Danube Roach	Fishes
1060	*Lycaena dispar*	Large Copper	Invertebrates
1220	*Emys orbicularis*	European pond terrapin	Reptiles

Tabella 4: Elenco habitat presenti e superficie coperta

Habitat type code	Habitat type english name	Cover [ha]
3130	Oligotrophic to mesotrophic standing waters with vegetation of the Littorelletea uniflorae and/or of the Isoeto-Nanojuncetea	12.71
3150	Natural eutrophic lakes with Magnopotamion or Hydrocharition -type vegetation	12.81

3270	Rivers with muddy banks with Chenopodion rubri pp and Bidention pp vegetation	101
6430	Hydrophilous tall herb fringe communities of plains and of the montane to alpine levels	48.47
91F0	Riparian mixed forests of Quercus robur, Ulmus laevis and Ulmus minor, Fraxinus excelsior or Fraxinus angustifolia, along the great rivers (Ulmenion minoris)	22.64
92A0	Salix alba and Populus alba galleries	213.33

Tabella 5: Impatti negativi sul sito

Classificazione*	Minaccia e pressioni	Inquinamento	Interno/Esterno**
M	G14 - Uso di munizioni di piombo o piombini per la pesca. L'avvelenamento in generale deve essere classificato G13		I
H	J01 - Sorgenti inquinanti di diverso tipo per le acque di superficie e di falda		B

* H = high (alto), M = medium, L = low (basso)

** I = inside (interno), O = outside (esterno), B = both (entrambi).

4.3.4.4 SIC/ZPS IT 4060017 Po di Primaro e Bacini di Traghetto

Dei 1436 ettari che costituiscono l'area 1410 ricadono all'interno della provincia di Ferrara (Comuni di Ferrara e Argenta). I rimanenti 26 sono compresi nel territorio del Comune di Molinella. L'area comprende tratti del fiume Reno e del Po di Primaro circondati da aree agricole, in continuità sia con le Valli di Campotto (a sudest) sia con le zone umide del bolognese (ad ovest). Il tratto fluviale della ZPS si snoda quindi in gran parte nel territorio comunale di Ferrara: nel tratto compreso tra Fossanova San Marco e Traghetto il fiume lambisce numerose frazioni del Comune di Ferrara alle quali si aggiungono diverse case sparse nel territorio.

Il Po di Primaro è il ramo più occidentale dell'odierno delta del Po e attraversa un territorio in cui la storia idrogeologica e quella umana sono strettamente intrecciate. Attualmente le sue acque sono quasi stagnanti, con una certa movimentazione soprattutto in estate, verso sud, a causa del richiamo idrico determinato dai prelievi per l'irrigazione dei campi. In inverno, invece, il Primaro raccoglie le acque meteoriche che sgrondano dai terreni circostanti e debolissima corrente fluisce vero il Po di Volano.

Si tratta di un sito tipicamente fluviale con ambienti ripariali, sia pur storicamente soggetti a drastiche bonifiche. Ospita esempi di vegetazione erbacea annuale dell'alveo fluviale (*Chenopodion rubri* e *Bidention*), praterie mesofile secondarie, lembi di prateria alta di margine e dei fossi e boschi igrofili a salici e pioppi su sponde e argini. La rete di fossati e canali è ricca di idrofite e vegetazione spontanea acquatica. La presenza di attività antropiche e di centri abitati principalmente in alcune aree a stretto contatto con le aste fluviali costituisce fattore di minaccia, in particolare alle popolazioni ittiche, erpetologiche e ornitologiche di passo e

nidificanti. L'importanza per l'avifauna di questa ZPS è indubbiamente superiore a quantità e qualità degli habitat riscontrati, modesti nel complesso ma non meno significativi nel contesto di un territorio asservito all'uomo. Si tratta infatti degli unici elementi di una rete ecologica povera nella fattispecie e caratterizzata quasi solo da elementi lineari di collegamento tra nodi lontani tra loro.

Il sito ricade sotto la direttiva "Uccelli" 2009/147/EC dall'ottobre 2006.

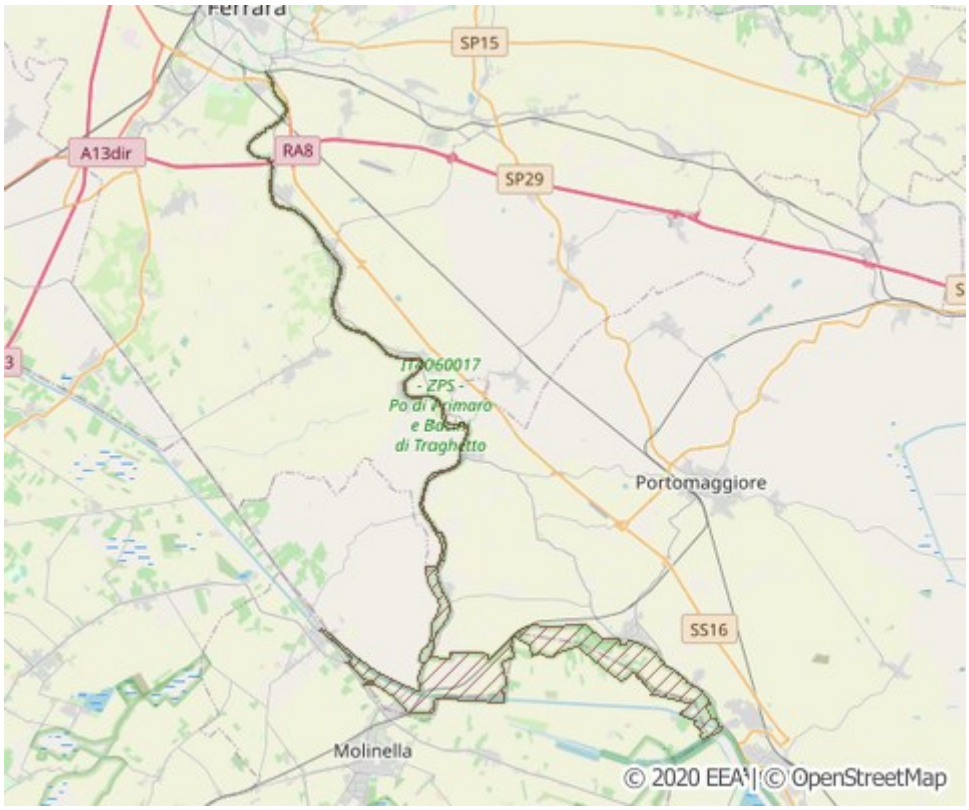


Figura 9: Mappa del sito "Po di Primaro e Bacini di Traghetto"

Tabella 6: Elenco delle specie presenti nel sito

Natura 2000	Species scientific name	English common name	Species group
A298	*Acrocephalus arundinaceus*	Great Reed Warbler	Birds
A296	*Acrocephalus palustris*	Marsh Warbler	Birds
A297	*Acrocephalus scirpaceus*	Reed Warbler	Birds
A168	*Actitis hypoleucos*	Common Sandpiper	Birds
A229	*Alcedo atthis*	Kingfisher	Birds
	Anas clypeata	Shoveler	Birds
A052	*Anas crecca*	Teal	Birds
	Anas penelope	Wigeon	Birds

A053	*Anas platyrhynchos*	Mallard	Birds
	Anas querquedula	Garganey	Birds
A043	*Anser anser*	Greylag Goose	Birds
A226	*Apus apus*	Swift	Birds
A028	*Ardea cinerea*	Grey Heron	Birds
A059	*Aythya ferina*	Pochard	Birds
A060	*Aythya nyroca*	Ferruginous Duck	Birds
A021	*Botaurus stellaris*	Bittern	Birds
A025	*Bubulcus ibis*	Cattle Egret	Birds
A145	*Calidris minuta*	Little Stint	Birds
A146	*Calidris temminckii*	Temminck's Stint	Birds
A136	*Charadrius dubius*	Little Ringed Plover	Birds
A137	*Charadrius hiaticula*	Ringed Plover	Birds
	Chlidonias hybridus	Whiskered Tern	Birds
A197	*Chlidonias niger*	Black Tern	Birds
A031	*Ciconia ciconia*	White Stork	Birds
A081	*Circus aeruginosus*	Marsh Harrier	Birds
A082	*Circus cyaneus*	Hen Harrier	Birds
	Egretta alba	Great White Egret	Birds
A026	*Egretta garzetta*	Little Egret	Birds
A098	*Falco columbarius*	Merlin	Birds
A103	*Falco peregrinus*	Peregrine	Birds
A099	*Falco subbuteo*	Hobby	Birds
A097	*Falco vespertinus*	Red-footed Falcon	Birds
A154	*Gallinago media*	Great Snipe	Birds
A131	*Himantopus himantopus*	Black-winged Stilt	Birds
A022	*Ixobrychus minutus*	Little Bittern	Birds

A233	*Jynx torquilla*	Wryneck	Birds
A338	*Lanius collurio*	Red-backed Shrike	Birds
A339	*Lanius minor*	Lesser Grey Shrike	Birds
A156	*Limosa limosa*	Black-tailed Godwit	Birds
A271	*Luscinia megarhynchos*	Nightingale	Birds
A230	*Merops apiaster*	Bee-eater	Birds
A073	*Milvus migrans*	Black Kite	Birds
A319	*Muscicapa striata*	Spotted Flycatcher	Birds
A023	*Nycticorax nycticorax*	Night Heron	Birds
	Philomachus pugnax	Ruff	Birds
A034	*Platalea leucorodia*	Spoonbill	Birds
A140	*Pluvialis apricaria*	Golden Plover	Birds
A118	*Rallus aquaticus*	Water Rail	Birds
A336	*Remiz pendulinus*	Penduline Tit	Birds
A275	*Saxicola rubetra*	Whinchat	Birds
A155	*Scolopax rusticola*	Woodcock	Birds
A193	*Sterna hirundo*	Common Tern	Birds
A210	*Streptopelia turtur*	Turtle Dove	Birds
A309	*Sylvia communis*	Whitethroat	Birds
A166	*Tringa glareola*	Wood Sandpiper	Birds
A165	*Tringa ochropus*	Green Sandpiper	Birds
A232	*Upupa epops*	Hoopoe	Birds
1060	*Lycaena dispar*	Large Copper	Invertebrates
1220	*Emys orbicularis*	European pond terrapin	Reptiles

Tabella 7: Elenco degli habitat presenti e superficie di copertura

Habitat type code	Habitat type english name	Cover [ha]
3150	Natural eutrophic lakes with Magnopotamion or Hydrocharition -type vegetation	41.32
3270	Rivers with muddy banks with Chenopodion rubri pp and Bidention pp vegetation	6.11
6210	Semi-natural dry grasslands and scrubland facies on calcareous substrates (Festuco-Brometalia) (* important orchid sites)	6.49
6430	Hydrophilous tall herb fringe communities of plains and of the montane to alpine levels	9.5
92A0	Salix alba and Populus alba galleries	23.55

Tabella 8: Impatti negativi sul sito

Classificazione*	Minaccia e pressioni	Inquinamento	Interno/Esterno**
M	D06 – infrastrutture di trasmissione dell'elettricità e delle comunicazioni (cavi)		I
L	D05 - Sviluppo esercizio degli impianti per la produzione di energia (comprese gli impianti a bioenergia, impianti a combustibili fossili e nucleari) Eccetto: • produzione di energia da biomasse (agricoltura (A35) e forestali (B27); • estrazione di risorse energetiche che devono essere classificate con i corrispondenti codici C03, C04; • infrastrutture per la trasmissione elettrica (D06)		O
M	G14 - Uso di munizioni di piombo o piombini per la pesca. L'avvelenamento in generale deve essere classificato G13		I
H	J01 - Sorgenti inquinanti di diverso tipo per le acque di superficie e di falda		B
L	F02 - Costruzioni o modifiche (di insediamenti edilizi) all'interno di aree urbane o ricreative		I

* H = high (alto), M = medium, L = low (basso)

** I = inside (interno), O = outside (esterno), B = both (entrambi).

4.4 VIncA

In tutti i siti Natura 2000 (SIC e ZPS) sono vietati gli interventi, le attività e le opere di seguito individuati che possono compromettere la salvaguardia degli ambienti naturali, con particolare riguardo alla flora, alla fauna ed agli habitat di interesse comunitario tutelati ai sensi delle Direttive n. 92/43/CEE e n. 2009/147/CE (ex 79/409/CEE), al fine di ottenere un miglioramento del loro stato di conservazione.

Nello specifico, al capitolo "Attività di produzione energetica, reti tecnologiche e infrastrutturali e smaltimento dei rifiuti" è descritto il "divieto della realizzazione di nuovi impianti fotovoltaici a terra in presenza di habitat di interesse comunitario, così come individuati nella "Carta degli Habitat dei SIC e delle ZPS della Regione Emilia-Romagna"; negli altri casi i nuovi impianti fotovoltaici a terra devono essere sottoposti alla procedura della valutazione di incidenza. Per quanto concerne le fonti energetiche rinnovabili (agrovoltaico, eolico, da biomasse, da biogas e idroelettrico), sono, altresì, fatte salve le norme contenute nei seguenti provvedimenti regionali: - Deliberazione di Giunta Regionale n. 1793 del 3.11.2008 "Direttive in materia di derivazioni d'acqua pubblica ad uso idroelettrico". - Deliberazione Assembleare n. 28 del 6.12.2010 "Prima individuazione delle aree e dei siti per l'installazione di impianti di produzione di energia elettrica mediante l'utilizzo della fonte energetica rinnovabile solare fotovoltaica. (Proposta della Giunta regionale in data 15 novembre 2010, n. 1713)". - Deliberazione di Giunta Regionale n. 46 del 17.1.2011 "Ricognizione delle aree oggetto della deliberazione dell'assemblea legislativa del 6 dicembre 2010, n. 28 (recante "Prima individuazione delle aree e dei siti per l'istallazione di impianti di produzione di Allegato parte integrante - 1 pagina 19 di 164 energia elettrica mediante l'utilizzo della fonte energetica rinnovabile solare fotovoltaica")." - Deliberazione di Giunta Regionale n. 926 del 27.6.2011 "Ricognizione delle aree oggetto della deliberazione dell'Assemblea legislativa del 6 dicembre 2010, n. 28 (recante "Prima individuazione delle aree e dei siti per l'installazione di impianti di produzione di energia elettrica mediante l'utilizzo della fonte energetica rinnovabile solare fotovoltaica") per i territori dei sette comuni dell'Alta Val Marecchia". - Deliberazione Assembleare n. 51 del 26.7.2011 "Individuazione delle aree e dei siti per l'installazione di impianti di produzione di energia elettrica mediante l'utilizzo delle fonti energetiche rinnovabili eolica, da biogas, da biomasse e idroelettrica. (Proposta della Giunta regionale in data 4 luglio 2011, n. 969)".

La Delibera 1147/2018 "Modifiche misure di conservazione" stabilisce, al punto 7, che "le regolamentazioni definite nelle Misure Generali di Conservazione, nelle Misure Specifiche di Conservazione e nei Piani di Gestione di applicano limitatamente al territorio compreso nel perimetro dei siti della Rete Natura 2000 dell'Emilia-Romagna".

Considerando la tipologia di progetto , considerando le misure di attenuazione programmate intese a evitare o ridurre gli impatti del progetto, considerando i minimi impatti del progetto sul territorio in fase di cantiere e considerando le restrizioni specificate nei Piani di Gestione dei siti protetti di Rete Natura 2000 e la distanza dai siti della Rete Natura 2000 non si ritiene che l'impianto agrovoltaico possa interferire direttamente con habitat, specie e integrità del territorio di Rete Natura 2000, pertanto non si procede oltre con le valutazioni nel presente ambito.

4.5 D.Lgs. 190/24 “Disciplina dei regimi amministrativi per la produzione di energia da fonti rinnovabili”

Il Dlgs 190/2024 è definito Testo Unico sulle Rinnovabili perché pone fine alla frammentazione del panorama legislativo esistente in materia, riunito in un testo organico. Il decreto definisce i regimi amministrativi per la costruzione e l’esercizio degli impianti di produzione di energia da fonti rinnovabili, per gli interventi di modifica, potenziamento, rifacimento totale o parziale degli stessi impianti, nonché per le opere connesse e le infrastrutture indispensabili alla costruzione e all’esercizio dei medesimi impianti.

Nello specifico, il comma 2 dell’articolo 11-*bis* del presente Decreto indica:

> 2. L'installazione degli impianti fotovoltaici con moduli collocati a terra, in zone classificate agricole dai piani urbanistici vigenti, è consentita esclusivamente nelle aree di cui al comma 1, lettere a), limitatamente agli interventi per modifica, rifacimento, potenziamento o integrale ricostruzione degli impianti già installati, a condizione che non comportino incremento dell'area occupata, c), d), e), *((f) e l)))*, numeri 1) e 2). Il primo periodo non si applica nel caso di progetti che prevedano impianti fotovoltaici con moduli collocati a terra finalizzati alla costituzione di una comunità energetica rinnovabile ai sensi dell'articolo 31 del decreto legislativo n. 199 del 2021, nonché in caso di progetti attuativi delle altre misure di investimento del Piano Nazionale di Ripresa e Resilienza (PNRR) *((...))* e del Piano nazionale per gli investimenti complementari al PNRR (PNC) di cui all'articolo 1 del decreto-legge 6 maggio 2021, n. 59, convertito, con modificazioni, dalla legge 1° luglio 2021, n. 101, ovvero di progetti necessari per il conseguimento degli obiettivi del PNRR. È comunque sempre consentita l'installazione di impianti agrivoltaici di cui all'articolo 4, comma 1, lettera f-bis), attraverso l'impiego di moduli collocati in posizione adeguatamente elevata da terra.
>
> *((Per l'installazione di un impianto agrivoltaico, il soggetto proponente si dota di dichiarazione asseverata redatta da un professionista abilitato che attesti che l'impianto è idoneo a conservare almeno l'80 per cento della produzione lorda vendibile. La dichiarazione è allegata al progetto presentato ai sensi dell'articolo 9 e comunque messa a disposizione dell'amministrazione nell'ambito delle attività di controllo))*.

Il progetto in esame, corrispondente ad un impianto agrivoltaico, è quindi conforme alla normativa vigente.

4.6 Piano Faunistico Venatorio Regionale

La Regione Emilia-Romagna ha disposto la proroga della validità del vigente Piano Faunistico Venatorio regionale dell'Emilia-Romagna 2018/2023, fino alla determinazione di un nuovo strumento di pianificazione e comunque fino al termine della stagione venatoria 2025/2026. La proroga è stata assunta lo scorso 30 ottobre, con delibera della Giunta Regionale numero 1866.

Il Piano faunistico venatorio, corredato dalla relativa cartografia e dal regolamento di attuazione, ha i seguenti contenuti e finalità:

- previsione, definizione ed attuazione della pianificazione faunistico-venatoria;
- criteri per l'individuazione dei territori da destinare alla costituzione delle Aziende Faunistico-Venatorie (AFV), Aziende Agri-Turistico Venatorie (AATV) e Centri Privati per la Riproduzione della Fauna Selvatica allo Stato Naturale (CPrRFSSN);
- schema di Statuto degli Ambiti territoriali di Caccia (ATC) e dei Comprensori Alpini (CA);
- indice di Densità Venatoria minima e massima per gli ATC ed i CA;
- modalità di prima costituzione dei Comitati Direttivi degli ATC e dei CA, loro durata, modalità di rinnovo;
- disciplina dell'attività venatoria nel Territorio Lagunare Vallivo (TLV);
- criteri per l'assegnazione del contributo ai proprietari e conduttori di fondi rustici ai fini dell'utilizzo degli stessi nella gestione programmata della caccia, di cui al comma 1 dell'art. 15 della Legge 157/1992.

Come si evince dalla figura successiva (gli shapefiles sono forniti dalla Regione Emilia-Romagna) il progetto in esame, sia il parco agrovoltaico che le opere utente, ricadono esternamente sia alle zone di ripopolamento e cattura che dalle oasi di protezione.

La sola interferenza è data dalle opere utente (cavidotto interrato) con una zona di addestramento cani.

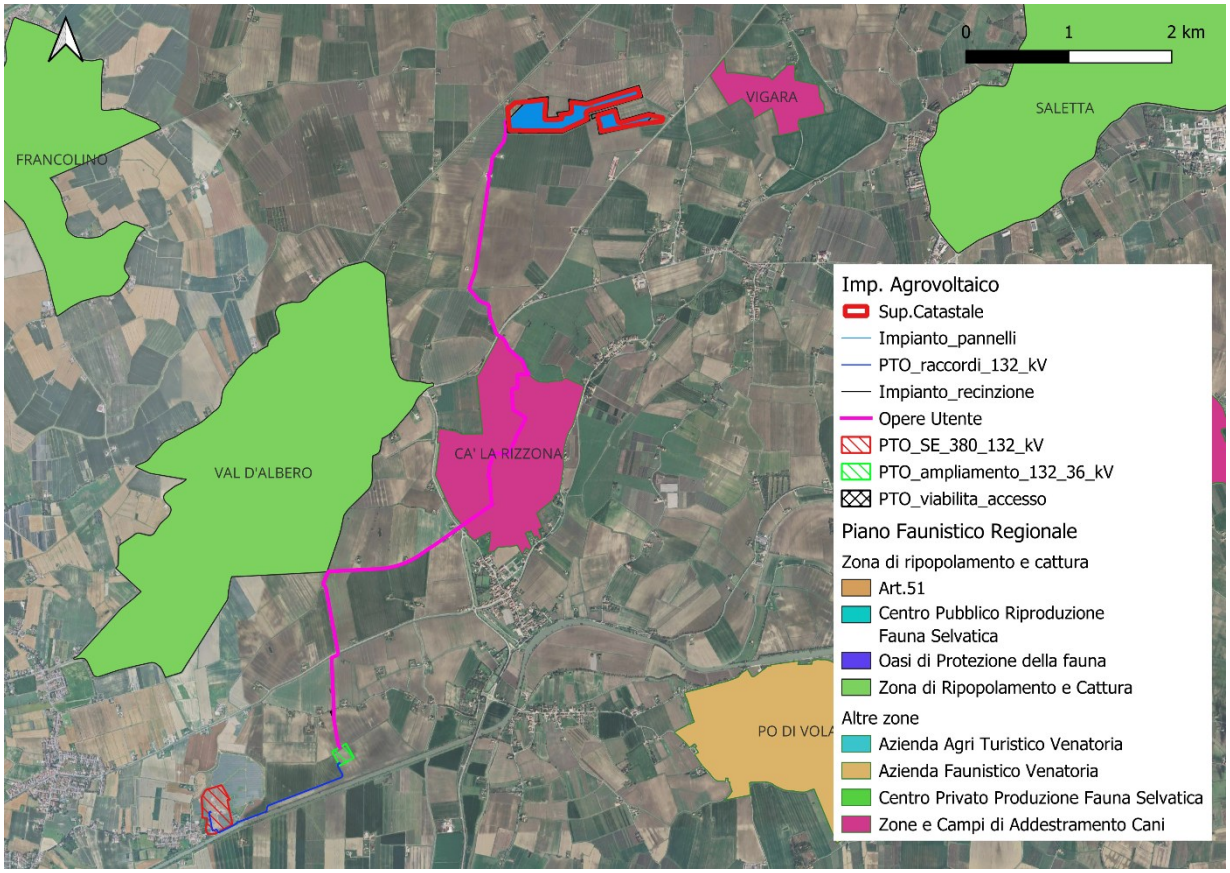


Figura 35: Piano Faunistico Venatorio Regionale

5 QUADRO PROGETTUALE

5.1 Descrizione del progetto Fotovoltaico

Nel presente paragrafo vengono illustrate le scelte progettuali adottate per la realizzazione di un impianto agrivoltaico per la produzione di energia da fonte solare, di potenza di picco complessiva pari a 25.662 kWp, con tracker ad inseguimento mono-assiale (Est-Ovest) e delle opere connesse ed infrastrutture indispensabili alla costruzione e all'esercizio dell'impianto. L'impianto agrivoltaico è sito nel comune di Ferrara (FE), su una superficie di circa 42 ha.

La STMG 202400840 prevede la connessione dell'impianto alla rete elettrica nazionale mediante realizzazione di un nuovo elettrodotto interrato a 36 kV ("Opere utente") che si andrà a connettere in antenna su un ampliamento della Stazione Elettrica 380/132 kV SE RTN "Ferrara Focomorto" ("PTO").

Per la parte relativa all'ampliamento della Stazione Elettrica 380/132 kV SE RTN "Ferrara Focomorto" si rimanda agli elaborati "Relazione tecnica generale PTO", "Relazione tecnica Opera 1", "Relazione tecnica Opera 2" e "Planimetria elettromeccanica PTO".

Inoltre, è in previsione l'interramento di una linea MT aerea esistente che attraversa il campo agrivoltaico. Si prevede la demolizione di 415 m di linea aerea MT 15 kV esistente, con i rispettivi 6 sostegni, e si propone, in alternativa, la posa di 700 m di una linea interrata MT 15 kV e un relativo nuovo sostegno (per il passaggio da aerea a interrata). Si consiglia la visione dell'elaborato "VIA-02_Elab_11_Mod_MT_00".

In particolare, l'impianto sarà essenzialmente composto dai seguenti elementi:

- Strutture di sostegno ad inseguimento mono assiale "tracker";
- Pannelli fotovoltaici;
- Quadri elettrici BT;
- Inverter per la conversione CC/CA;
- Cabina di raccolta a 36 kV;
- Cabine di trasformazione (skid);
- Faranno poi parte dell'impianto elementi ausiliari e complementari, quali:
    - Impianti ausiliari;
    - Sistema di sicurezza e sorveglianza;
    - Viabilità di accesso e strade di servizio;
    - Recinzione perimetrale

☒ Tracker

I moduli fotovoltaici saranno disposti su strutture metalliche rotanti monoassiali dette Tracker. Essi sono costituiti da travi metalliche (a sezione H o simili) direttamente infisse nel terreno (tramite macchine battipalo), che sorreggono una trave orizzontale, la quale, mediante un motore centrale, ruota – e con essa i pannelli FTV – da est verso ovest con angoli compresi tra ±60°.

Nel progetto in esame il pitch (distanza tra tracker paralleli) è fissato a 5.5 m.

Le misure dei tracker, che saranno definite dal fornitore in fase esecutiva, sono le seguenti:

- travi di sostegno infisse ogni 6m circa, ad una profondità di circa 3m;
- altezza asse orizzontale rispetto al suolo: 2,4m

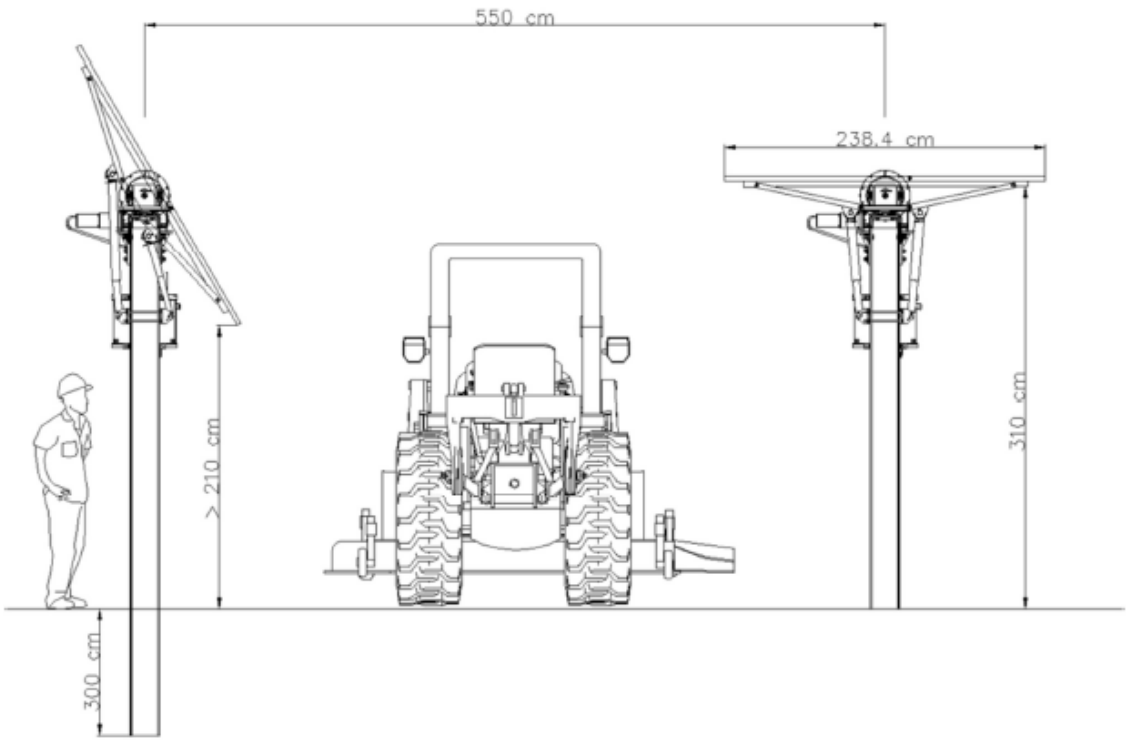


Figura 36: Tracker di progetto

Le misure sopra indicate permettono il passaggio dei mezzi agricoli e le normali attività di coltivazione del terreno, rispettando perciò i requisiti minimi della definizione di agri-voltaico.

I pali sono posti in opera con semplice battitura ed infissi per una profondità di circa 3m.

☒ Moduli FTV

Saranno installati moduli fotovoltaici bifacciali con potenza pari a 750W. Le dimensioni sono 2384x1303x35mm.

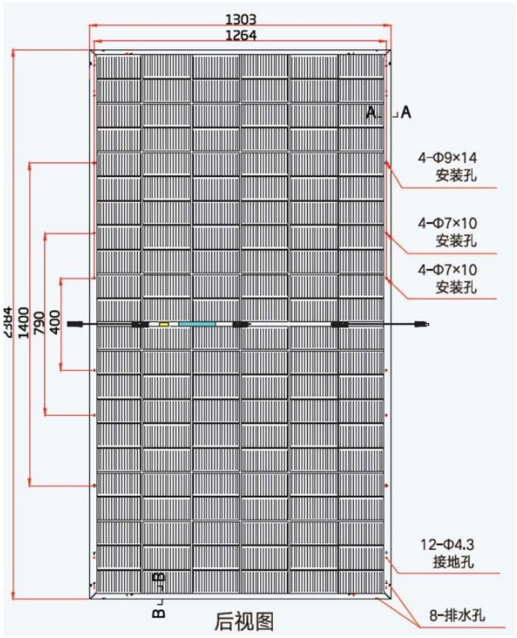


Figura 37: Dimensioni modulo 750 Wp

Ciascun modulo è accompagnato da un datasheet e da una targhetta che sottoposta a foto e termodegradazione, possa durare nel tempo apposta sopra il modulo fotovoltaico. Tale targhetta riporta le caratteristiche principali del modulo stesso, secondo la Norma CEI EN 50380. I moduli saranno provvisti di cornice, tipicamente in alluminio, che oltre a facilitare le operazioni di montaggio e permettere una migliore distribuzione degli sforzi sui bordi del vetro, costituisce una ulteriore barriera all'infiltrazione di acqua. Il generatore fotovoltaico sarà costituito da **34.216 moduli**, scelti tra le macchine tecnologicamente più avanzate presenti sul mercato e dotati di una potenza nominale di 750W di picco, costruiti da Vertex. In sede di progettazione definitiva i prezzi di mercato più o meno favorevoli potranno orientare verso altra tipologia di pannelli.

☒ Cabine di trasformazione

La conversione della potenza avverrà mediante strutture compatte containerizzate dette Skid, contenenti:

- quadri di parallelo cavi BT;
- trasformatore in olio
- quadri a 36kV

Il modello scelto ha precisamente le seguenti dimensioni: 6.058 x 2.896 x 2.438 mm (W x H x D). In fase esecutiva possono essere valutate soluzioni alternative, tramite altri fornitori. La struttura si poserà su apposite fondazioni in c.a.

Nell'impianto è prevista l'installazione di N. 8 trasformatori da 3.300 kVA, JUPITER-3000K-H1. Per quanto riguarda gli inverter, la scelta è ricaduta su inverter di stringa. In totale si prevede il posizionamento

di 75 inverter prodotti da Huawei, modello SUN2000-330KTL-H1.

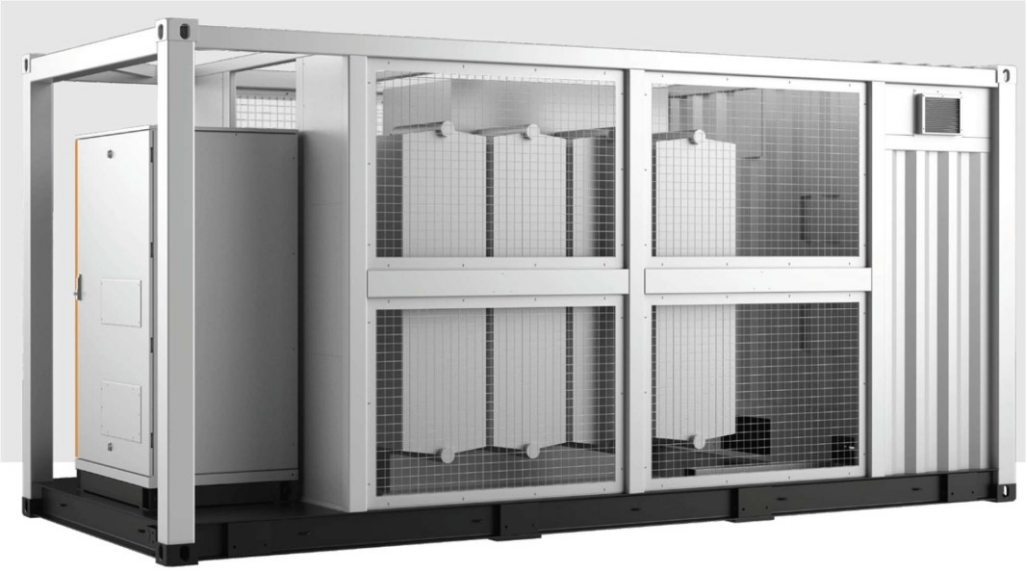


Figura 38: Skid 3.300 kVA

☒ Connessione elettriche

I moduli fotovoltaici sono connessi in serie a formare, elettricamente, stringhe da 28, tramite cavi solari di sezione 10mm^2, che saranno fissati direttamente alle strutture metalliche dei tracker con fascette.

Tali stringhe saranno poi collegate agli inverter (massimo 24 stringhe per inverter), dislocati in modo uniforme lungo tutto il campo fotovoltaico. Da ogni inverter partirà un cavo AC di sezione adeguata (240 mm^2) verso uno Skid.

I cavi AC di connessione dagli inverter agli skid saranno posati direttamente interrati a circa 100cm di profondità rispetto al piano campagna, per evitare interferenza con le attività agricole. Si è scelto il cavo ARG16R16 0,6/1 kV da 240 mm^2 di sezione.

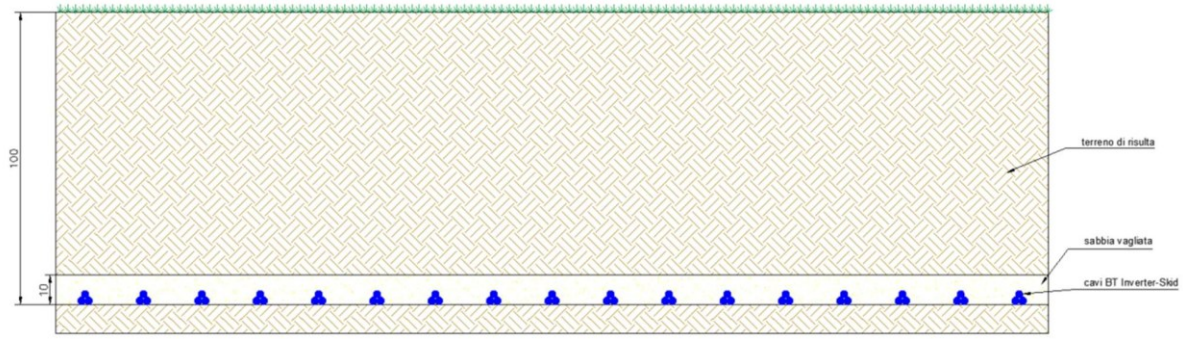


Figura 39: Sezioni tipo inverter – Skid

Gli skid, invece, saranno collegati fra loro e alla cabina di raccolta tramite cavi AC a 36 kV di sezione 185 mm^2 ad una profondità di almeno 120cm e interrati in tubo di PEAD. In particolare, si è scelto di prevedere l'utilizzo dei cavi 20.8/36 kV (N)A2XS(F)2Y.

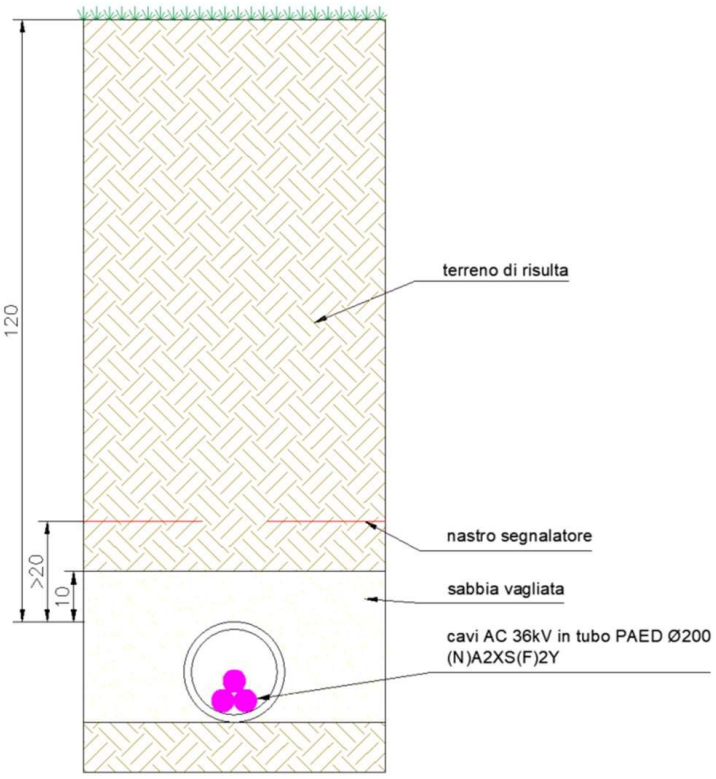


Figura 40: Sezione tipo 36 kV skid – cabina raccolta

Invece, per quanto riguarda le opere utente, dalla cabina di raccolta a 36 kV uscirà un cavidotto interrato 20.8/36 kV (N)A2XS(F)2Y di sezione 400 mmq lungo circa 8 km che si connetterà in antenna all'ampliamento della SE RTN 380/132 kV "Ferrara Focomorto".

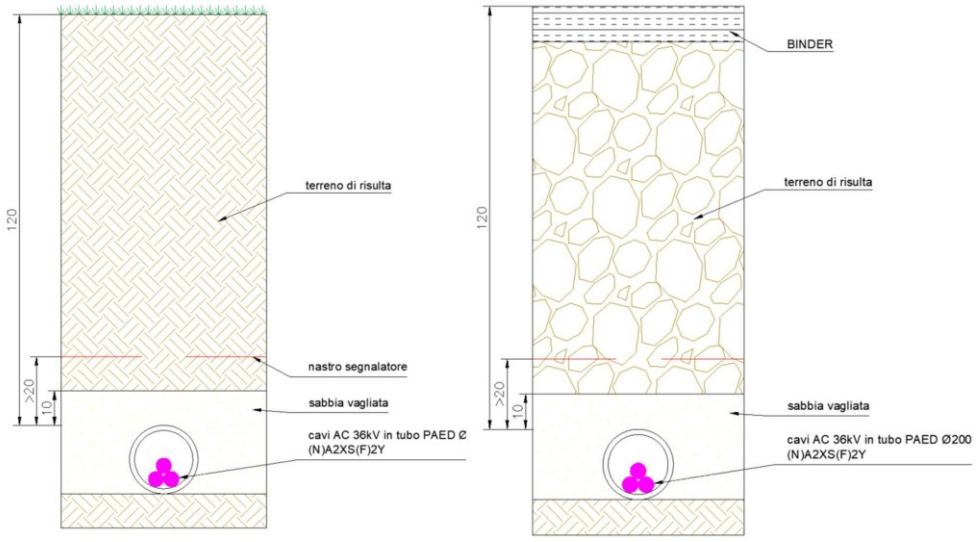


Figura 41: Sezione tipo Opere Utente

Si vedano gli elaborati "VIA-02_Elab_03_DPA_00" e "VIA-02_Rel_14_Elettromagnetica_00", per una miglior comprensione dello schema di collegamenti elettrici a 36 kV e delle sezioni selezionate per ogni tratto.

☒ Cabina di raccolta

In prossimità di un ingresso, sarà installata una cabina in c.a.v. di raccolta in cui saranno posizionati i quadri elettrici a 36kV che raccoglieranno i cavi provenienti dagli Skid e da cui partiranno i cavi verso l'ampliamento della Stazione Elettrica. Questa cabina avrà dimensioni esterne 12.10x3.30 h 3.00 m fuori terra. Tale cabina è dotata di una vasca di fondazione profonda 60cm, prefabbricata, che funge anche da vasca di raccolta cavi. La cabina si alloggia su un magrone di sottofondazione di circa 20cm. Nella vicinanza di questa cabina, saranno disposte altre due cabine, con funzionalità di magazzino e per alloggio di piccoli quadri di controllo degli ausiliari, sistemi Scada, etc. Queste avranno la dimensione, circa, di quella di un container da 20".

Figura 42: Immagine tipo delle cabine containerizzate con funzionalità di magazzino

5.1.1 Configurazione finale impianto fotovoltaico

L'impianto in progetto, come già detto, è di tipo grid - connected e la modalità di connessione è in "Trifase in alta tensione", con potenza complessiva pari a 25.662 kWp.

Il generatore fotovoltaico, in particolare, sarà costituito da:

- Potenza nominale: 25.662 kWp;
- N. totale di pannelli FTV: 34.216 da 750 Wp;
- N. totale di stringhe: 1.222
- N. totale di inverter di campo: 75

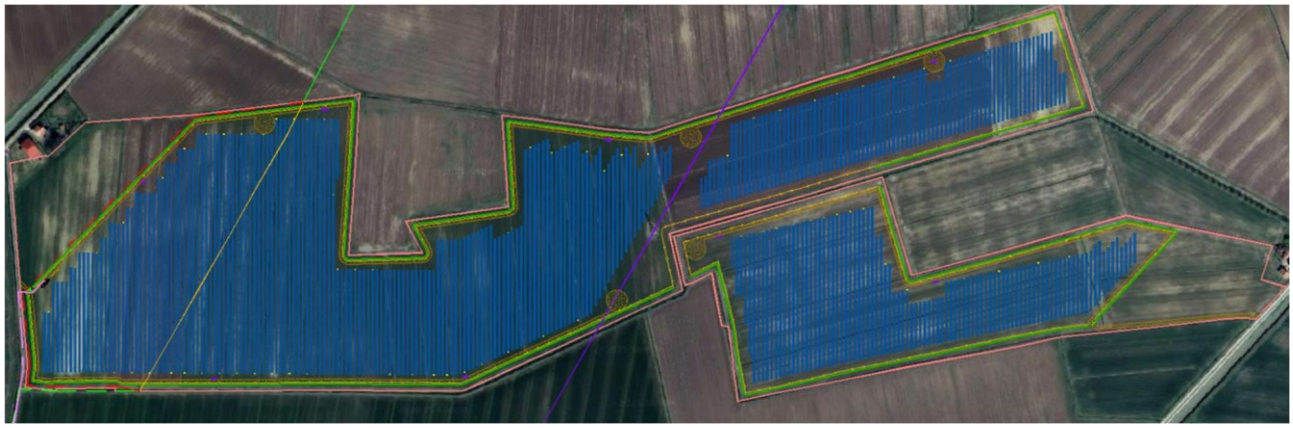


Figura 43: Configurazione dell'impianto agrivoltaico

5.1.2 Opere civili e altri interventi minori

Per la costruzione dell'impianto fotovoltaico si prevedono le seguenti opere civili:

- livellamento piano campagna e creazione vasche di laminazione per regimazione idraulica
- trincee per cavidotti
- spostamento/rafforzamento scoline
- viabilità interna perimetrale per accesso agli skid con mezzi pesanti. Nell'immagine è riportata la sezione tipo per i piazzali e la viabilità interna all'impianto con stabilizzato; in particolare, si ha uno strato di 30 cm di stabilizzato, sovrastato da un altro strano in granulare fino di 10 cm fuori terra. Si prevede la viabilità (tratti in stabilizzato e tratti in terra battuta) lungo il perimetro delle sezioni di impianto, in modo tale che tutti gli skid e cabine siano raggiungibili, l'ampiezza della viabilità prevista è di 4 m.

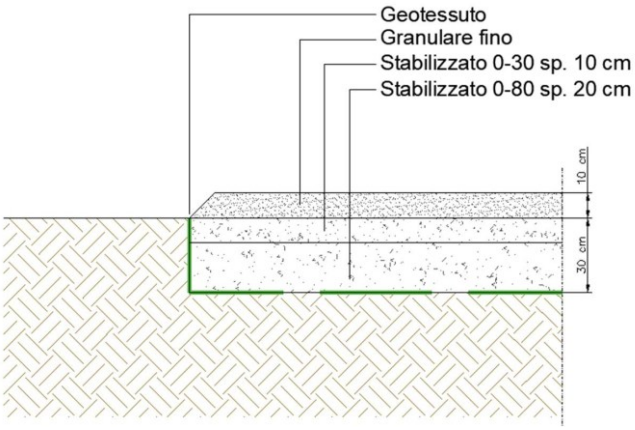


Figura 44: Sezione tipo viabilità interna all'impianto e piazzali

- recinzione perimetrale in rete elettrosaldata alta 2.5m fissata a pali zincati infissi a terra con plinti in c.a. 50x50x50cm. Si riporta di seguito immagine tipo della recinzione prevista.

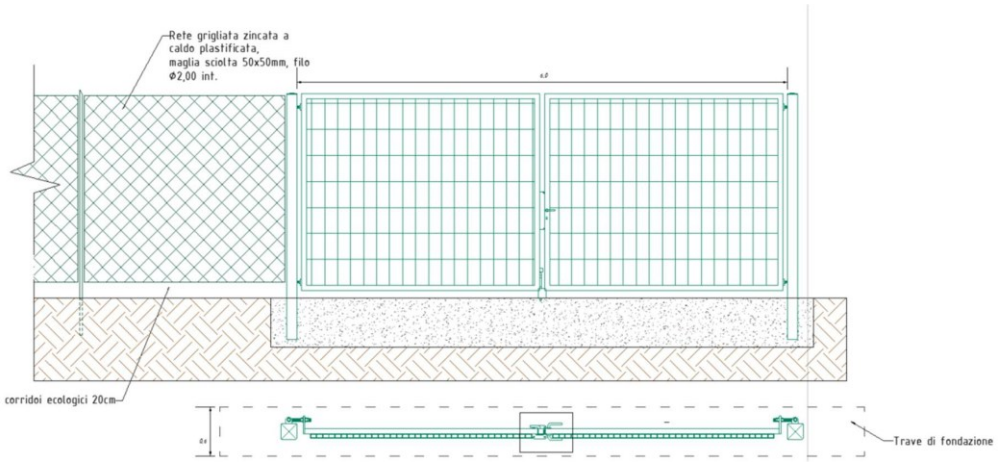


Figura 45: Rappresentazione della recinzione prevista di altezza pari a 2.5m

- pali illuminazione e TVCC con pozzetto 60x60x60 cm. I corpi illuminanti saranno alimentati da specifica linea elettrica prevista come carico ausiliario di cabina. Il loro funzionamento non sarà continuo, ma si prevede la loro accensione solo quando il sistema TVCC a infrarossi rileva un accesso all'area. Così facendo, si illuminerà l'area interessata per facilitare la ripresa delle camere di videosorveglianza e per scoraggiare gli ingressi al campo non autorizzati; nel contempo, si limita l'inquinamento luminoso nelle ore notturne.

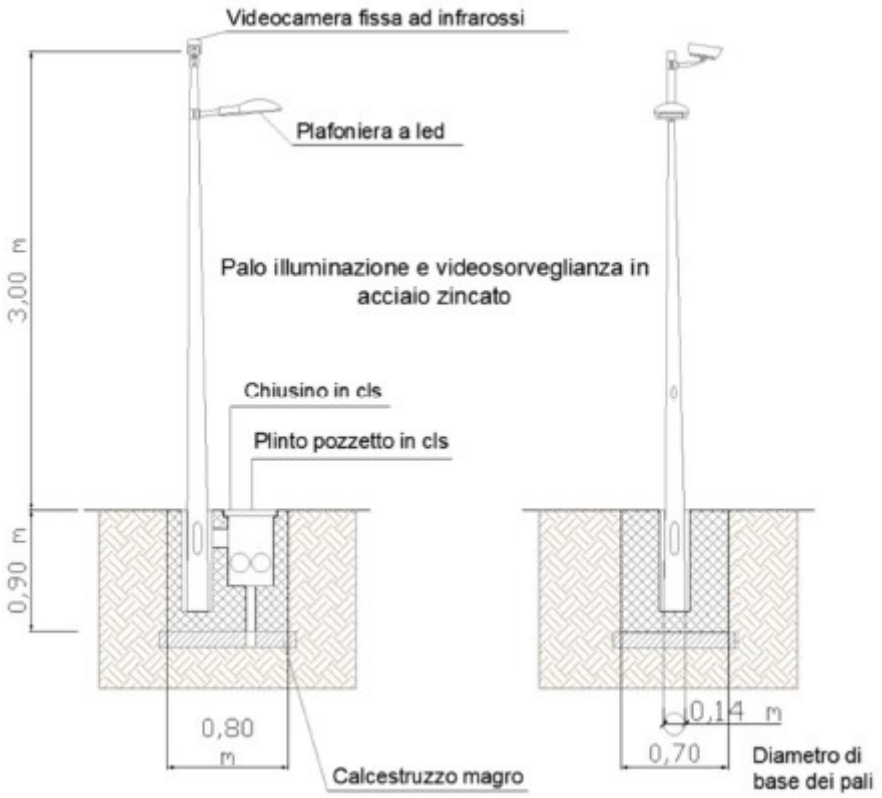


Figura 46: Rappresentazione pali per illuminazione e videosorveglianza

5.2 Ampliamento dell'esistente Stazione Elettrica

Il progetto in esame prevede l' dell'ampliamento a 36kV dell'esistente stazione elettrica di trasformazione della RTN a 380/132 kV denominata "Ferrara Focomorto". Tale ampliamento, in particolare, dovrà essere realizzato mediante un satellite della SE RTN esistente, poiché non ci sono spazi sufficienti ad accogliere la nuova sezione a 36 kV all'interno del sedime di stazione o nelle immediate adiacenze.

Figura 47: Sviluppo planimetrico territoriale delle opere in progetto

Il sito che ospiterà l'ampliamento a 36 kV si trova nel Comune di Ferrara a circa 1200 m ad est dell'esistente stazione 380/132 kV "Ferrara Focomorto".

L'area di stazione interessa la particella n.54 del Foglio n.170 del Comune di Ferrara. Il sito è raggiungibile a partire dalla SP15, svoltando dapprima nella strada comunale Via Pioppa e dopo circa 600 m di percorso immettendosi in Via della Crispa la quale conduce al centro abitato di Focomorto, nonché alla esistente SE "Ferrara Focomorto". Dopo aver percorso Via della Crispa interamente, per circa 1600 m, occorre svoltare a nord in Via Ponte Ferriani e percorrere tale viabilità per circa 2400 m giungendo di fronte al terreno che ospiterà la nuova stazione elettrica.

Da qui occorrerà realizzare un tratto di nuova viabilità di lunghezza pari a circa 360 m fino all'ingresso della nuova SE. A partire dalla SP15, il percorso ha una lunghezza totale di circa 5000m.

5.2.1 Disposizione elettromeccanica

La futura Stazione Elettrica di Trasformazione 132/36 kV RTN sarà composta da una sezione a 132 kV e da una sezione a 36 kV connesse tra loro mediante tre terne di trasformatori monofase 132/36 kV ciascuna di potenza pari a 250 MVA.

La sezione a 132 kV sarà del tipo unificato TERNA con isolamento in aria e sarà costituita da:

- N.1 sistema a doppia sbarra;
- N.2 stalli linea in cavo per il collegamento in doppia antenna con l'esistente stazione a 380/132 kV denominata "Ferrara Focomorto"
- N.2 passi sbarra per parallelo
- N.5 stalli linea disponibili
- N.3 stalli TR 132/36 kV

Ogni "montante linea" (o "stallo linea") sarà equipaggiato con sezionatori di sbarra verticali, scaricatori ingresso linee, bobine di sbarramento, interruttore, sezionatore di linea orizzontale con lame di terra, TV e TA per protezioni e misure.

I montanti parallelo sbarre saranno equipaggiati con sezionatori di sbarra verticali, interruttore e TA per protezione e misure.

Le linee afferenti (in cavo o aeree) si attesteranno rispettivamente su terminali cavo o su sostegni portale (pali gatto) con altezza utile dei conduttori pari a 15m; l'altezza massima delle altre parti di impianto (sbarre a 132 kV) sarà di 7,50 m.

Inoltre, nella sezione 132 kV verrà installata una terna di Trasformatori Induttivi di Potenza (TIP) 132/0,4 kV da 3x125 kVA, così da garantire l'alimentazione BT 400 V ai servizi ausiliari di stazione in caso di disservizio da parte del Distributore di zona.

La sezione a 36 kV sarà del tipo unificato TERNA. Sarà costituita da un edificio unico contenente i quadri a 36 kV, secondo le dimensioni e le specifiche definite da TERNA.

Ogni montante trasformatore 132/36 kV sarà equipaggiato sul primario con sezionatori di sbarra verticali, interruttore, scaricatori di sovratensione ad ossido di zinco e TA per protezioni e misure.

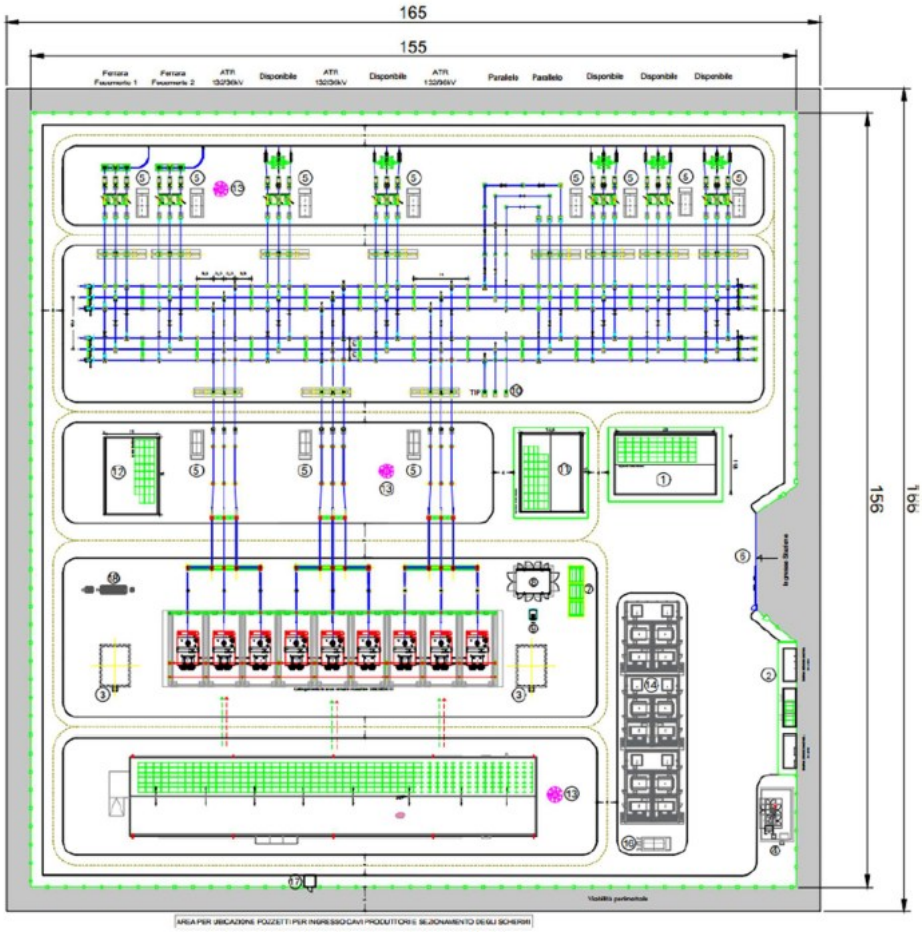


Figura 48: Planimetria elettromeccanica SE RTN 132/36 kV

5.2.2 Servizi ausiliari

I Servizi Ausiliari della stazione elettrica saranno progettati e realizzati con riferimento agli attuali standard delle stazioni elettriche AT Terna. Saranno alimentati da due linee in bassa tensione 400 Vca derivate dai trasformatori MT/BT, allacciati alla rete MT locale e/o da trasformatori induttivi di potenza (TIP) derivati dalle sbarre della sezione 132 kV. L'alimentazione in MT da rete locale verrà prelevata da apposito locale ove avverrà la consegna dell'Ente Distributore. Detto locale, per facilitare l'accesso anche al Distributore, sarà posto in una posizione che agevoli l'entrata dall'esterno della stazione. Nel caso si verificasse la contemporanea mancanza di alimentazione su ambedue le linee MT, a supporto dei SA di stazione verrà attivato un gruppo elettrogeno di emergenza che assicurerà la continuità di servizio. Le principali utenze in corrente alternata sono: pompe ed aerotermi dei trasformatori, motori interruttori e sezionatori, raddrizzatori, illuminazione esterna e interna, scaldiglie, ecc. Le utenze fondamentali quali protezioni, comandi interruttori e sezionatori, segnalazioni, ecc. saranno alimentate in corrente continua a 110 Vcc tramite batterie tenute in tampone da raddrizzatori.

☒ **Rete di terra**

La rete di terra della stazione interesserà l'area recintata dell'impianto. Il dispersore dell'impianto ed i collegamenti dello stesso alle apparecchiature saranno realizzati secondo l'unificazione TERNA per le stazioni a 132 kV e quindi dimensionati termicamente per una corrente di guasto di 40 kA per 0,5 sec. Il dispersore sarà costituito da una maglia realizzata in corda di rame da 63 mm2 interrata ad una profondità di circa 0,7 m

composta da maglie regolari di lato adeguato. Il lato della maglia sarà scelto in modo da limitare le tensioni di passo e di contatto a valori non pericolosi, secondo quanto previsto dalle norme CEI EN 50522 e CEI EN 61936-1.

Nei punti sottoposti ad un maggiore gradiente di potenziale le dimensioni delle maglie saranno opportunamente infittite, come pure saranno infittite le maglie nella zona apparecchiature per limitare i problemi di compatibilità elettromagnetica. Tutte le apparecchiature saranno collegate al dispersore mediante due o quattro corde di rame con sezione di 125 mm2.

Al fine di contenere i gradienti in prossimità dei bordi dell'impianto di terra, le maglie periferiche presenteranno dimensioni opportunamente ridotte e bordi arrotondati. I ferri di armatura dei cementi armati delle fondazioni, come pure gli elementi strutturali metallici saranno collegati alla maglia di terra della stazione.

☒ Fabbricati

Nella stazione elettrica è prevista la realizzazione dei seguenti edifici:

1. Edificio comandi.

L'edificio comandi sarà formato da un corpo di dimensioni in pianta di 20,00 x 11,80 m ed altezza fuori terra di 4,65 m (volume di circa 1.100 m3). L'edificio contiene i quadri di comando e controllo della stazione, gli apparati di teleoperazione e i vettori, gli uffici ed i servizi igienici per il personale di manutenzione, nonché un deposito. La costruzione sarà di tipo prefabbricato (struttura portante costituita da pilastri prefabbricati in c.a.v., pannelli di tamponamento prefabbricati in c.a., finitura esterna con intonaci al quarzo) o, dove ciò non fosse possibile, di tipo tradizionale con struttura in c.a. e tamponature in muratura di laterizio rivestite con intonaco di tipo civile. La copertura a tetto piano, sarà opportunamente coibentata ed impermeabilizzata. Gli infissi saranno realizzati in alluminio anodizzato naturale. Particolare cura sarà osservata ai fini dell'isolamento termico impiegando materiali isolanti idonei in funzione della zona climatica e dei valori minimi e massimi dei coefficienti volumici globali di dispersione termica, nel rispetto delle norme di cui alla Legge 373 del 4 Aprile 1976 e successivi aggiornamenti, nonché alla Legge 10 del 9 Gennaio 1991 e successivi regolamenti di attuazione.

2. Edificio servizi ausiliari.

Nella stazione è previsto un edificio servizi ausiliari, a pianta rettangolare, con dimensioni di 15,20 x 11,80 m ed altezza fuori terra di 4,65 m (volume di circa 835 m3). L'edificio ospiterà le batterie, i quadri MT e BT in cc e ca per l'alimentazione dei servizi ausiliari ed il gruppo elettrogeno d'emergenza. Per la tipologia costruttiva vale quanto descritto per l'edificio Comandi.

3. Edificio quadri 36 kV.

Nella stazione è prevista, come da standard Terna, la realizzazione di un edificio, atto ad ospitare i quadri della sezione 36 kV afferente a tre terne di trasformatori monofasi 132/36 kV. L'edificio quadri sezione 36 kV sarà a pianta rettangolare, con dimensioni di 15,80 x 82,10 m ed altezza fuori terra di circa 7 m (volume fuori terra di circa 9.080 m3). La costruzione sarà dello stesso tipo dell'edificio Comandi, pertanto per la tipologia costruttiva vale quanto descritto per l'edificio Comandi.

4. Edificio per punti di consegna MT.

Il punto di consegna MT sarà destinato ad ospitare i quadri contenenti i Dispositivi Generali ed i quadri arrivo linea e dove si attesteranno le due linee a media tensione di alimentazione dei servizi ausiliari della stazione e le consegne dei sistemi di telecomunicazioni. Si prevede di realizzare un edificio costituito da tre manufatti prefabbricato delle dimensioni in pianta di:

- Cabina consegna MT1 con dimensioni 6,7 x 2,5 m con altezza 2,4 m (per un volume totale di circa 45 m3) costituito da n. 2 vani. Il primo a servizio del Distributore per la consegna della prima alimentazione MT ed il secondo come vano contatore;
- Cabina punto di consegna TERNA con dimensioni 7,58 x 2,5 m con altezza 3,2 m (per un volume totale di circa 60 m3) costituito da n. 3 vani. Due di essi conterranno le celle MT dei Dispositivi Generali per le alimentazioni MT, nell'altro vano verrà predisposto il punto di consegna dei servizi di telecomunicazione (TLC) necessaria alla tele conduzione della Stazione;
- Cabina consegna MT2 circa 6,7 x 2,5 m con altezza 2,4 m analogamente alla Cabina consegna MT1 per la consegna dell'eventuale seconda alimentazione MT.

I locali dei punti di consegna saranno dotati di porte antisfondamento in vetroresina con apertura verso l'esterno rispetto alla stazione elettrica per quanto riguarda gli accessi ai fornitori dei servizi di energia elettrica e TLC.

5. Edificio magazzino.

L'edificio Magazzino sarà formato da un corpo di fabbrica rettangolare, delle dimensioni in pianta 15 x 10 m ed altezza fuori terra di circa 6,50 m. La copertura avrà pianta 16x11 m. La superficie occupata sarà di circa 176 m2 con un volume di circa 1150 m3.

Nel magazzino si terranno apparecchiature di scorta e attrezzature, anche di dimensioni notevoli, in buone condizioni. La costruzione sarà dello stesso tipo degli edifici Comandi e S.A.

6. Chioschi per apparecchiature elettriche.

I chioschi sono destinati ad ospitare i quadri di protezione, comando e controllo periferici; avranno pianta rettangolare con dimensioni esterne di 2,40 x 4,80 m ed altezza da terra di 3 m. Ogni chiosco avrà un volume di 35 m3.

La struttura sarà di tipo prefabbricato con pennellature coibentate in lamiera zincata e preverniciata. La copertura a tetto piano sarà opportunamente coibentata ed impermeabilizzata. Gli infissi saranno realizzati in alluminio anodizzato naturale.

7. Copertura gruppo elettrogeno.

Il gruppo elettrogeno (GE) sarà ubicato in adiacenza al fabbricato servizi ausiliari, sotto tettoia opportunamente progettata in forma modulare al fine di garantire un agevole smontaggio per eventuali sostituzioni della macchina. Sarà protetto da una recinzione metallica a lamelle la cui geometria dovrà consentire un'adeguata aerazione del GE. L'inclinazione della falda della copertura verrà opportunamente calcolata e verificata in sede di progettazione esecutiva. Poiché il gruppo elettrogeno è installato sotto tettoia

non ci saranno porte di accesso al locale e l'accesso avverrà direttamente da spazio a cielo aperto (piazzale SE) non avendo comunicazioni dirette con altri locali. L'altezza libera interna varia da un minimo di 3 m a un massimo di 4,8 m mentre la dimensione netta dell'area è di 35 m2 (5 x 7 m). Il volume fuori terra è circa pari a 137 m3.

8. Impianto fotovoltaico.

Il progetto prevede che gli edifici siano dotati di impianto fotovoltaico per il raggiungimento dello status nZEB garantendo il raggiungimento dei requisiti normativi del D. Lgs 28/2011 come integrati dal D. Lgs 199/2021 e ss.mm.ii.

La posizione dei pannelli fotovoltaici in copertura è indicativa e sarà oggetto di studio approfondito in fase di progettazione esecutiva in base al reale posizionamento dell'edificio per tenere conto del migliore orientamento, volto a massimizzare la produzione. L'impianto fotovoltaico sarà quindi dimensionato per il solo autoconsumo e non per l'immissione in rete dell'energia elettrica.

9. Edifici nZEB – "Nearly Zero Energy Buildings"

I suddetti edifici saranno progettati in conformità ai requisiti minimi vigenti dal 1° gennaio 2021 e in conformità con quanto previsto dal D.M. 26 giugno 2015 e ss.mm.ii., con particolare riferimento ai seguenti parametri che potranno variare in relazione al rapporto di forma dell'edificio (Superficie/Volume) e alla destinazione d'uso:

- coefficiente medio globale di scambio termico per trasmissione per unità di superficie disperdente (H'T [W/m2K]);
- area solare equivalente estiva per unità di superficie utile (Asol,est/Asup utile);
- indice di prestazione termica utile per riscaldamento (EPH,nd [kWh/m2]);
- indice di prestazione termica utile per il raffrescamento (EPC,nd [kWh/m2]);
- indice di prestazione energetica globale espresso in energia primaria totale (EPgl,tot [kWh/m2]);
- rendimento dell'impianto di climatizzazione invernale (ηH);
- rendimento dell'impianto di climatizzazione estiva (ηc);
- rendimento dell'impianto di produzione dell'acqua calda sanitaria (ηw).

Nel rispetto delle prescrizioni normative di cui all'Allegato 3, del D. Lgs. 3 marzo 2011, n. 28 modificato dall'Allegato 3 del D. Lgs 8 novembre 2021, n.199, in fase esecutiva si definiranno i dettagli progettuali dell'impianto fotovoltaico in modo da garantire il contemporaneo rispetto della copertura, tramite il ricorso ad energia prodotta da impianti alimentati da fonti rinnovabili, del 60% dei consumi previsti per acqua calda sanitaria, riscaldamento e raffrescamento.

Ciascun edificio in progetto, essendo di categoria d'uso prevalente E.8 "Edifici adibiti ad attività industriali ed artigianali e assimilabili", si considera in via cautelativa come edificio pubblico quindi con obblighi incrementati.

Pertanto, per gli edifici pubblici, gli obblighi percentuali di cui contemporaneo rispetto della copertura da fonti rinnovabili sono elevati al 65% e gli obblighi di installazione di potenza elettrica sono incrementati del 10%. Si precisa che, nel caso di impossibilità tecnica di ottemperare, in tutto o in parte, agli obblighi di integrazione da

fonti rinnovabili saranno rispettate le prescrizioni riportate nell'Allegato 3, paragrafi 7 e 8, del D.Lgs. 3 marzo 2011, n. 28 e s.m.i.. come modificato dal paragrafo 4, del D.Lgs. 8 novembre 2021, n. 199 e s.m.i.

☒ Varie

- Opere per apparecchiature elettriche. L'attività di realizzazione della stazione elettrica comporterà la costruzione di opere di fondazione in c.a., opere interrate, il montaggio di strutture metalliche di sostegno delle apparecchiature AT.
- Viabilità interna e finiture. Le aree interessate dalle apparecchiature elettriche saranno sistemate con finitura a ghiaietto, mentre le strade e piazzali di servizio destinati alla circolazione interna saranno pavimentate con binder e tappetino di usura in conglomerato bituminoso e delimitate da cordoli in calcestruzzo prefabbricato.
- Recinzione. La recinzione perimetrale sarà del tipo cieco realizzata interamente in cemento armato o in pannelli in calcestruzzo prefabbricato, di altezza 2,5 m fuori terra.
- Cancelli di accesso. L'accesso all'area di stazione è garantito da un cancello carrabile motorizzato ad apertura scorrevole, della larghezza utile di 7,0 m ed uno pedonale di larghezza utile di 0,9 m, posto a fianco del carrabile. Entrambi avranno un'altezza fuori terra di 2,5 m.
- Illuminazione. Saranno installate, in numero adeguato, delle torri faro a corona mobile di altezza 35 m equipaggiate con proiettori orientabili. Sarà previsto un adeguato numero di pali di illuminazione stradale, in vetro resina con profilato a sezione tronco piramidale, da h=9 m ad integrazione delle torri faro. Il numero dei corpi illuminanti necessari sarà individuato dallo studio illuminotecnico da eseguire in fase di progettazione esecutiva.
- Vie cavi. I cunicoli per cavetteria saranno realizzati in calcestruzzo armato gettato in opera, oppure prefabbricati con coperture asportabili carrabili. Le tubazioni per cavi MT o BT saranno in PVC, serie pesante. Lungo le tubazioni ed in corrispondenza delle deviazioni di percorso, saranno inseriti pozzetti ispezionabili di opportune dimensioni.

5.3 Calcolo della produzione fotovoltaica

Il calcolo della produzione fotovoltaica è stato realizzato con riferimento alla posizione geografica del sito utilizzando come strumento PVsyst.

PVsyst è riconosciuto come uno strumento attendibile e affidabile nella stima della produzione di energia da fonte fotovoltaica; in particolare, simula la produzione di energia utilizzando dati meteo rielaborati su base statistica. Come base dati meteo si è utilizzato PVgis, il quale fornisce una banca dati di dati metereologici per la progettazione di sistemi solari e la simulazione energetica degli edifici per qualsiasi località del mondo.

La Producibilità Fotovoltaica Unitaria Annua incrementata per l'utilizzo dei moduli bifacciali è pertanto pari a 1538 kWh/kWp/anno.

La produzione effettiva del pannello si calcola moltiplicando la produzione unitaria emersa dall'analisi con PVsyst per la potenza installata dell'impianto.

Produced Energy = 1.538*25.662≈ 39.478 MWh/year

La tabella che segue riporta la stima di produzione per ciascun anno di vita operativa (per un totale di 30 anni), riducendola delle perdite per vetustà.

Tabella 2: Produzione di energia stimata

PRODUZIONE IMPIANTO			
ANNO	MWh/anno	ANNO	MWh/anno
1	39478	16	36813
2	39300	17	36636
3	39123	18	36458
4	38945	19	36280
5	38767	20	36103
6	38590	21	35925
7	38412	22	35747
8	38234	23	35570
9	38057	24	35392
10	37879	25	35214
11	37701	26	35037
12	37524	27	34859
13	37346	28	34681
14	37169	29	34504
15	36991	30	34326
		TOTALE MWh =	1529606
		PRODUZIONE MEDIA NEI 30 ANNI=	50987

Ciò consentirà di raggiungere importanti benefici in termini di emissioni in atmosfera risparmiate, rispetto alla corrispettiva produzione di energia da combustibili fossili.

5.4 Azioni di cantiere

5.4.1 Realizzazione dell'impianto agrovoltaico

La realizzazione dell'impianto agrovoltaico, oggetto del presente Studio di Impatto Ambientale, prevede diverse attività di cantiere che spaziano dallo svolgimento di opere civili, montaggi meccanici ed elettrici ed opere accessorie necessarie allo scopo. Nella fattispecie le fasi previste all'interno del cronoprogramma lavori sono:

- ☒ OPERE CIVILI

1. Preparazione terreno (livellamento e scotico) e accessi alle aree;
2. Viabilità e recinzione perimetrale;
3. Fondazione locali e realizzazione polifora;

- MONTAGGI MECCANICI

4. Saggi e topografia;
5. Infissione pali di supporto;
6. Montaggio strutture;
7. Montaggio pannelli

- MONTAGGI ELETTRICI

8. Posa canali e stringboxes;
9. Posa inverter e cabina trasformatore;
10. Posa cavi DC;
11. Collegamento serie pannelli;
12. Collegamento locale-cabina;

- ALTRO

13. Montaggio ausiliari (UPS, gruppo elettrogeno, ecc.);
14. Illuminazione, montaggio e videosorveglianza;
15. Costruzione opere elettriche per allaccio alla rete;
16. Collaudi e allaccio;
17. Messa a dimora piante.

5.4.2 Smaltimento rifiuti in fase di cantiere

☒ Relativamente alla tematica di gestione dei rifiuti decadenti dal cantiere, l'azienda si assicurerà che il soggetto incaricato della realizzazione delle opere provveda allo smaltimento in conformità alle normative di settore in vigore e, qualora richiesto, procederà a richiedere la dichiarazione/attestazione di avvenuto smaltimento dei rifiuti.

☒ In merito alla gestione delle terre si rimanda alla relazione tecnica di gestione delle terre e rocce da scavo allegata al procedimento di PAUR.

5.4.3 Tempi di esecuzione dei lavori

Si rimanda alle indicazioni contenute nel cronoprogramma allegato, e di seguito riportato in forma ridotta, che prevede una stima di lavoro di circa 20 mesi.

Tabella 3: Cronoprogramma di cantiere (p.te 1), in evidenza (X) il periodo a maggior fabbisogno logistico

Forniture	M1	M2	M3	M4	M5	M6	M7	M8	M9
Acquisto e trasporto in situ									
Pannelli	x	x	x	x	x	x	x	x	
Tracker	x	x	x	x					
Cabine	x	x	x	x					
Inverter centralizzati	x	x	x	x					
Cavi	x	x	x	x					
Interruttori e quadri	x	x	x	x					
Opere civili									
Preparazione cantiere	x	x	x						
Site camp	x	x							
Movimentazione terra	x	x	x						

Trincee cavidotti			x	x	x	x			
Recinzioni e cancelli						x	x	x	
Finiture							x	x	
Cavidotto a 36kV	x	x	x	x					

Tabella 4: Cronoprogramma di cantiere (p.te 2), in evidenza (X) il periodo a maggior fabbisogno logistico

Forniture	M6	M7	M8	M9	M10	M11	M12	M13	M14	M15	
Installazione											
Battitura pali tracker	x	x	x	x	x	x					
Installazione tracker			x	x	x	x	x	x			
Installazione moduli FTV					x	x	x	x	x	x	
Pose cavidotti interni	x	x	x	x	x	x					
Installazione e connessione inverter											18^ mese
TVCC e illuminazione						x	x				

Come si evince dal cronoprogramma delle attività di cantiere, le forniture saranno effettuate nei primi sei/sette mesi di cantiere. Si nota anche che le attività logistiche saranno più accentuate nel 4° mese. Ipotizzando cautelativamente che tutti i trasporti saranno effettuati nel mese n. 4 di cantiere e considerando i giorni e gli orari di effettiva attività del cantiere (ovvero dal lunedì al venerdì dalle ore 8:00 alle ore 18:00), è possibile quantificare il traffico massimo giornaliero generato nelle giornate a più elevata esigenza di trasporto espresso in mezzi/giorno e in transiti/giorno nonché per il trasporto delle componenti e dei materiali, i mezzi/ora e i transiti/ora.

Nel caso in esame, come tipicamente avviene in tutti i cantieri, non sono prevedibili ottimizzazioni logistiche, ovvero i mezzi deputati al trasporto dei materiali/componenti in cantiere non possono essere utilizzati per il trasporto di materiali in uscita. Questo si traduce nel fatto che i transiti saranno esattamente il doppio rispetto al numero di mezzi.

5.5 Interventi per la mitigazione ambientale

La proposta si basa inoltre su considerazioni sito specifiche e sull'esperienza maturata dal team di progettazione in contesti simili al fine di proporre le specie più adeguate e gli schemi di piantagione più efficaci per livello di schermatura visiva coerenti con il contesto sotto il profilo ecologico e paesaggistico.

Le misure di mitigazione avranno come obiettivo quello di realizzare corridoi ecologici e/o oasi di biodiversità, funzionali alla conservazione del germoplasma di varietà autoctone o a rischio di erosione genetica.

Le piantumazioni saranno posizionate esternamente alla recinzione prevista dal progetto.

Per la realizzazione degli interventi in oggetto, saranno messe a dimora specie arboree ed arbustive, tutte rigorosamente autoctone, scelte in funzione delle caratteristiche pedo-climatiche dell'area; la scelta delle specie è inoltre ricaduta su piante a rapido accrescimento in grado di creare condizioni ecologiche utili al controllo dello sviluppo della vegetazione spontanea e alla protezione delle specie a più lento sviluppo. Alcune delle specie proposte producono frutti molto graditi agli uccelli. Alcune delle specie indicate mantengono il fogliame anche durante il riposo vegetativo assicurando così un buon livello di schermatura anche durante la stagione invernale.

5.5.1 Composizione della fascia di mitigazione

Lungo il perimetro sono individuabili due distinte formazioni: a nord, la siepe NORD, monofilare e arbustiva, con uno sviluppo di 3.131 m; a sud, la siepe SUD, anch'essa monofilare e arbustiva, con uno sviluppo di 1.273 m. Entrambe le formazioni condividono la medesima composizione specifica e i medesimi sesti di impianto.

All'epoca del trapianto, gli esemplari delle specie riunite nei gruppi (A e B) saranno casualmente estratti, così da mimare meglio le distribuzioni spontanee. Il gruppo A riunisce le specie a crescita più rapida e strutturante (*Sambucus nigra, Cornus sanguinea, Rhamnus cathartica*), mentre il gruppo B riunisce specie a crescita rapida e igrotoleranti (*Frangula alnus, Viburnum opulus, Salix cinerea*).

Le siepi presentano un grado di fittezza conveniente e un'alternanza compositiva finalizzata a ottenere un effetto percettivo più gradevole e a migliorare il riempimento dei volumi, tenendo conto dei diversi habitus.

5.5.2 Caratteristiche generali e dimensionali delle siepi

La siepe occupa una superficie compresa tra il limite esterno dell'area di intervento e il recinto. Le fasce di mitigazione sono raggiungibili attraverso i mezzi agroforestali impiegati negli sfalci, nelle cimature e nell'irrigazione. La cortina arbustiva potrà presentare brevi interruzioni per agevolare il transito dei mezzi tra un lato e l'altro della siepe.

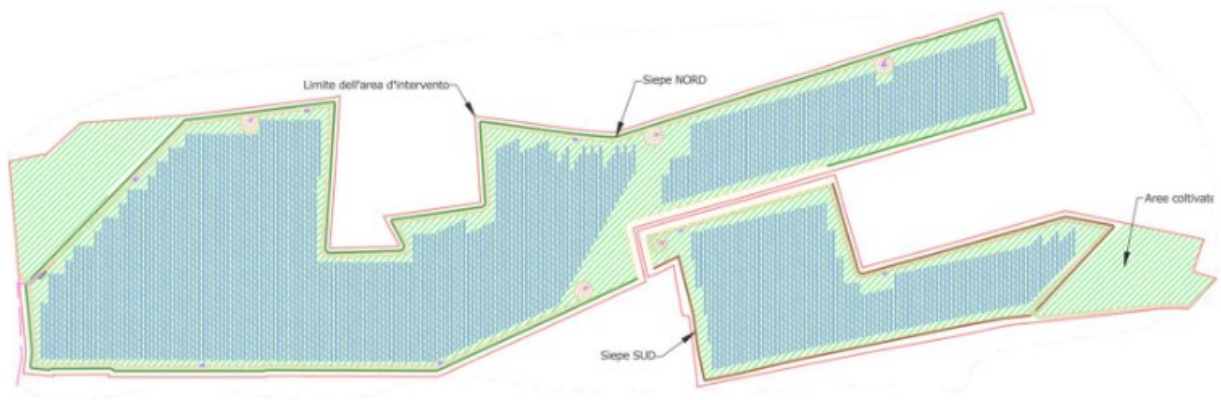


Figura 49: Planimetria generale con andamento delle siepi perimetrali

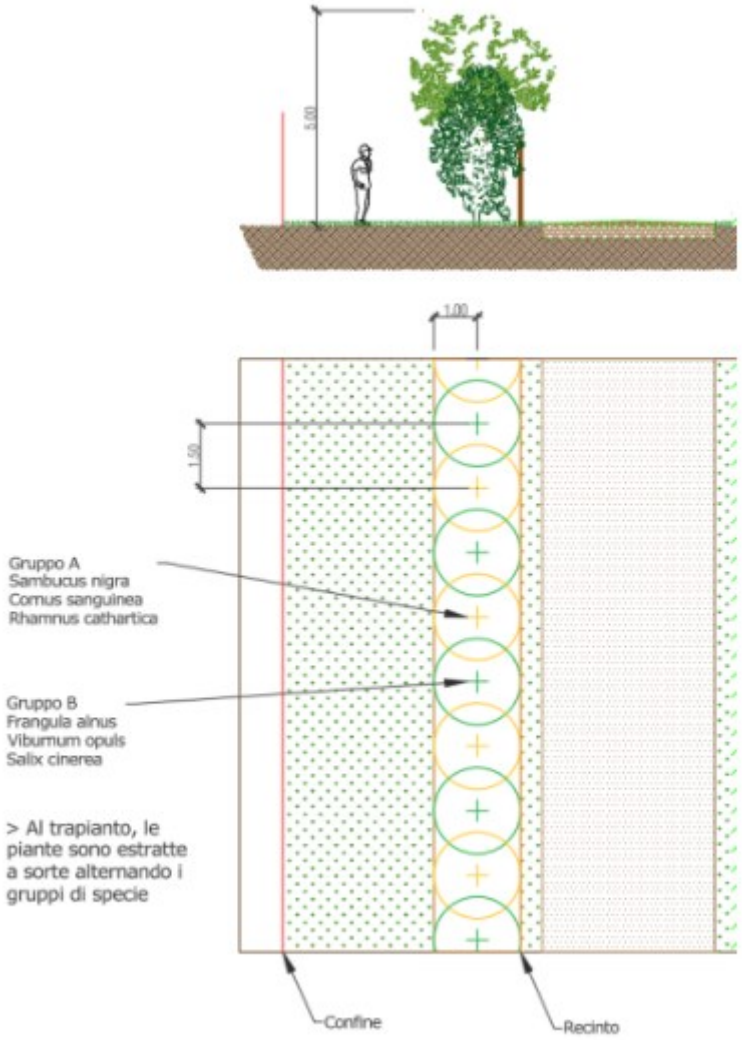


Figura 50: Modulo della fascia mitigativa perimetrale

Tabella 5: Assortimento di piante per tipologia di siepe ed essenza

Siepe	Gruppo	Nome scientifico	Nome comune	Forma	Piante	Quota
Nord	A	*Sambucus nigra*	Sambuco	Arbusto	314	11%
Nord	A	*Cornus sanguinea*	Sanguinello	Arbusto	418	14%
Nord	A	*Rhamnus cathartica*	Spincervino	Arbusto	314	11%
Nord	B	*Frangula alnus*	Frangola	Arbusto	314	11%
Nord	B	*Viburnum opulus*	Pallon di maggio	Arbusto	314	11%
Nord	B	*Salix cinerea*	Salice grigio	Arbusto	418	14%
Sud	A	*Sambucus nigra*	Sambuco	Arbusto	128	4%
Sud	A	*Cornus sanguinea*	Sanguinello	Arbusto	170	6%
Sud	A	*Rhamnus cathartica*	Spincervino	Arbusto	128	4%
Sud	B	*Frangula alnus*	Frangola	Arbusto	128	4%

Sud	B	*Viburnum opulus*	Pallon di maggio	Arbusto	128	4%
Sud	B	*Salix cinerea*	Salice grigio	Arbusto	170	6%
				Totale	**2.944**	**100%**

5.5.3 Rapidità di sviluppo

Trattandosi di formazioni vive, derivate da semenzali, quindi dotate di significativa diversità individuale e intraspecifica, e, in ragione della variabilità microambientale, è possibile determinare l'accrescimento medio atteso solo in modo molto approssimativo su periodi relativamente lunghi per le specie. In particolare, tutti i seguenti fattori ambientali influenzano le velocità di accrescimento: qualità del suolo; disponibilità idrica; esposizione solare; competizione con altre piante; condizioni climatiche; cure colturali (concimazioni, irrigazioni di soccorso).

Pertanto, in via puramente indicativa, l'altezza delle siepi cimate al trapianto a 60 cm da terra per la formazione di cespugli, a tre anni può essere di circa 2 metri e al quinto anno di almeno 3 metri.

Tabella 6: Accrescimento delle specie prescelte

Nome scientifico	Nome comune	Allevamento	3° anno (m)	5° anno (m)
Sambucus nigra	Sambuco	Arbusto	3	4
Cornus sanguinea	Sanguinello	Arbusto	2	2,5
Rhamnus cathartica	Spincervino	Arbusto	1,5	2,5
Frangula alnus	Frangola	Arbusto	2	3
Viburnum opulus	Pallon di maggio	Arbusto	2	3
Salix cinerea	Salice grigio	Arbusto	3	4,5

Pertanto, dal punto di vista di un osservatore da terra, la schermatura offerta dalle siepi in progetto, stante l'altezza massima delle vele fotovoltaiche, può risultare efficace e funzionale già al terzo anno.

5.5.4 Le specie prescelte

- ***Cornus sanguinea***

Corniolo sanguinello, appartenente alla famiglia delle Cornaceae, è un arbusto o piccolo albero indigeno, deciduo, da eliofilo a sciafilo e raggiunge altezze di 2-4 metri (a 5 anni dal trapianto) fino a 5-6 metri in condizioni ottimali.

Specie tipicamente di sottobosco e margini boschivi, diffuso in boschi misti, siepi campestri e radure su suoli da freschi a umidi, preferibilmente calcarei ma adattabile, presente in Europa, Asia occidentale e Caucaso, in Italia dal livello del mare fino a 1500 m s.l.m.

Di grande interesse ecologico per la fauna selvatica grazie alle bacche nero-bluastre molto appetite dagli uccelli, utilizzato in interventi di rinaturalizzazione, costituzione di siepi campestri, consolidamento di versanti e creazione di habitat per l'avifauna.

Figura 51: A sx: frutti del sanguinello, non commestibili per l'uomo per importante risorsa autunno-invernale per l'avifauna; a dx: arbusto adulto di sanguinello

- ***Frangula alnus***

La frangola, appartenente alla famiglia delle Rhamnaceae, è un arbusto o piccolo albero indigeno, deciduo, da mesofilo a igrofilo e raggiunge altezze di 2-5 metri (a 5 anni dal trapianto circa 2,5 metri).

Pianta pioniera, si adatta sia a suoli idromorfi che abbastanza aridi, indifferente alla matrice e alla natura del terreno, sebbene prediliga ambienti carenti di azoto. Distribuita in Europa e nel Caucaso, in Italia è presente in tutto il settentrione.

Di interesse ecologico per il ripristino della biodiversità in rimboschimenti e come pianta preparatoria in zone umide che progressivamente si prosciugano.

Figura 52: A sx: drupe di frangola; a dx: cespuglio in autunno

- ***Rhamnus cathartica***

Spincervino, appartenente alla famiglia delle Rhamnaceae, specie fanerofita cespugliosa o arborea decidua, da mesofila a eliofila, pioniera, raggiunge altezze di 4 metri (eccezionalmente fino a 6 metri) con fusto contorto, ramificato fin dal basso e chioma irregolare.

Specie tipica di siepi e margini dei boschi, predilige terreni calcarei, anche poveri e ghiaiosi, diffuso principalmente dal livello del mare fino a fino a 1500 m s.l.m.

Di notevole interesse ecologico come fonte di cibo e importante zona di rifugio per uccelli, insetti e piccoli mammiferi. È utilizzato per siepi e giardini spontanei, ripristini ambientali su suoli aridi e poveri.

Figura 53: A sx: Drupe di spincervino; a dx: siepe di spincervino

- ***Salix cinerea***

Il salice cenerino è un arbusto o piccolo albero deciduo della famiglia delle Salicaceae, alto fino a circa 6 metri, tipico di ambienti umidi. Ha foglie variabili (ovali o lanceolate), con superficie superiore verde opaca e inferiore grigia. È una pianta dioica che fiorisce precocemente (marzo-inizio aprile) prima delle foglie, con amenti maschili gialli e femminili verdastri. Diffusa in Europa e Asia occidentale fino a 1000 m, cresce in terreni umidi o con ristagno d'acqua.

Viene usata per consolidare terreni, rimboschimenti e siepi; è importante per le api grazie alla fioritura precoce. Dalla corteccia si ricava salicina, base dell'acido salicilico, e si ibrida facilmente con altre specie di salice.

Figura 54: Foglie e semi del salice grigio a sx; arbusto di salice grigio a dx

- ***Sambucus nigra***

Sambuco nero, appartenente alla famiglia delle Adoxaceae (precedentemente Caprifoliaceae), arbusto o piccolo albero, indigeno, deciduo, da mesofilo a eliofilo, raggiunge altezze di 4-6 metri fino a 10 metri in condizioni ottimali (a 5 anni dal trapianto circa 3,5 metri).

Distribuito in Europa, Caucaso, Asia occidentale e Nord Africa, in Italia presente dal livello del mare fino a 1400 m s.l.m.

Di grande interesse per i suoi fiori bianchi profumati e i frutti commestibili dall'uomo, è particolarmente apprezzato dall'avifauna per i suoi frutti.

Figura 55: A sx: corimbi di sambuco; a dx: arbusto adulto

- ***Viburnum opulus***

Pallon di maggio, appartenente alla famiglia delle Adoxaceae (precedentemente Viburnaceae), arbusto o piccolo albero, indigeno, deciduo, da mesofilo a igrofilo, raggiunge altezze di 2-4 metri (a 5 anni dal trapianto circa 2-3 metri). Distribuito dall'Europa alla Siberia e in Nord Africa (Algeria), in Italia si trova dal piano ai 1100 metri.

Di interesse ornamentale per la fioritura primaverile e le drupe rosso brillante che persistono fino all'inverno, utilizzato in giardini, parchi e per siepi.

Figura 56: A sx: Pallon di maggio in primavera; a dx: drupe di Pallon di maggio

5.5.5 Messa a dimora

Per la messa a dimora e le cure colturali nei primi anni di impianto si prevedono le seguenti lavorazioni:

- Preparazione del terreno: si consiglia una lavorazione profonda (30–40 cm) con affinamento superficiale e apporto di compost maturo o stallatico, utile a garantire un buon attecchimento iniziale.

- Sesto d'impianto: per una siepe compatta si adottano distanze di 60–70 cm tra le piante su una singola fila, o 70–90 cm tra file alternate in impianti a doppia fila.

- Irrigazione: nei primi due anni sono necessarie irrigazioni regolari nei mesi più caldi, con frequenza settimanale o bisettimanale in funzione dell'andamento climatico.

- Controllo delle infestanti: utile la pacciamatura con cippato, paglia o teli biodegradabili per limitare la competizione radicale.

- Concimazione: a fine inverno può essere utile un apporto annuale di compost o concime organico pellettato, eventualmente integrato con fosforo e potassio per stimolare l'apparato radicale.

- Potatura di formazione (primi 3 anni): si effettuano leggere cimature a fine inverno per stimolare la ramificazione e favorire l'infoltimento della base.

- Potatura di mantenimento: una volta raggiunta l'altezza di 2,5–3 metri, si consiglia una potatura annuale a fine inverno per contenere lo sviluppo verticale e mantenere la forma compatta, accompagnata da una potatura estiva (luglio) per contenere i ricacci.

- Concimazione di mantenimento: un apporto organico annuale, integrato da fertilizzanti a lenta cessione (300–400 g/pianta), favorisce la persistenza vegetativa.

- Irrigazione in età adulta: generalmente non necessaria, salvo estati molto siccitose o su suoli particolarmente poveri o sabbiosi.

5.6 Piano di manutenzione

La manutenzione degli impianti elettrici ordinari e speciali, sia essa di tipo ordinaria che straordinaria, ha la finalità di mantenere costante nel tempo le loro prestazioni al fine di conseguire:

- Le condizioni di base richieste negli elaborati progettuali,
- Le prestazioni di base richieste quali illuminazione, automazione, ecc.,
- La massima efficienza delle apparecchiature,
- La loro corretta utilizzazione durante la loro vita utile.

Essa comprende quindi tutte le operazioni necessarie all'ottenimento di quanto sopra nonché a garantire una lunga vita all'impianto, prevedendo le possibili avarie e riducendo nel tempo i costi della manutenzione straordinaria e garantire ottimali condizioni di security, di safety, di regolazione e ottimizzazione.

5.6.1 Prescrizioni generali

Per manutenzione si intende il complesso delle attività tecniche ed amministrative rivolte a conservare, o ripristinare, la funzionalità e l'efficienza di un apparecchio o di un impianto. Per funzionalità si intende la loro idoneità ad adempiere le loro attività, ossia a fornire le prestazioni previste, e per efficienza l'idoneità a fornire

le predette prestazioni in condizioni accettabili sotto gli aspetti dell'affidabilità, dell'economia di esercizio, della sicurezza e del rispetto dell'ambiente esterno ed interno.

Per affidabilità si intende l'attitudine di un apparecchio, o di un impianto, a conservare funzionalità ed efficienza per tutta la durata della sua vita utile, ossia per il periodo di tempo che intercorre tra la messa in funzione ed il momento in cui si verifica un deterioramento, un guasto irreparabile o per il quale la riparazione si presenta non conveniente.

La vita utile è il periodo di funzionamento che, in base all'esperienza, si può ragionevolmente attribuire ad un apparecchio, o ad un impianto.

Tabella 7: Riassunto delle attività di manutenzione ordinaria, raggruppate per apparecchiatura

n.	Apparecchiatura	Descrizione attività		Frequenza
1	Moduli / Stringhe FV	A	Controllo visivo dell'integrità dei moduli e delle cornici	Semestrale
		B	Verifica dell'eventuale presenza di ossidazione	Semestrale
		C	Verifica a campione di eventuali danni alle cassette di terminazione	Semestrale
		D	Verifica a campione dell'eventuale ingiallimento e del backsheet	Semestrale
		E	Verifica a campione di eventuali moduli distaccati dalle strutture	Semestrale
		F	Verifica a campione dei connettori e delle connessioni delle stringhe	Semestrale
		G	Verifica ispettiva della presenza di eventuali bruciature	Semestrale
		H	Controllo dello stato di pulizia dei moduli	Semestrale
		I	Controllo dell'uniformità delle grandezze elettriche con apposita strumentazione	Annuale
		L	Termografia manuale o con drone	Annuale
		M	Misura della Curva I-V dei moduli FV, anche a livello di stringa, per i quali è stato rilevato un difetto/problema durante la termografia	
		N	Pulizia frontale dei moduli con acqua demineralizzata	Trimestrale
2	Strutture di sostegno	A	Ispezione visiva generale	Semestrale
		B	Verifica di presenza di fenomeni di corrosione	Semestrale
		C	Controllo a campione della solidità di fissaggio a terra delle strutture	Semestrale
		D	Verifica a campione del sistema di fissaggio dei moduli	Semestrale
3	Inverter di stringa	A	Ispezione visiva generale	Semestrale
		B	Pulizia generale	Semestrale

		C	Controllo assenza anomalie e/o allarmi tramite sistema di monitoraggio da remoto (se possibile)	Giornaliero
		D	Verifica del corretto funzionamento dei ventilatori	Semestrale
		E	Pulizia o eventuale sostituzione dei filtri	Annuale
		F	Controllo e serraggio dei bulloni, dei collegamenti e dei cablaggi	Annuale
		G	Verifica delle connessioni	Annuale
		H	Termografia	Annuale
4	Quadri BT	A	Ispezione visiva generale	Semestrale
		B	Controllo assenza anomalie e/o allarmi	Semestrale
		C	Verifica visiva delle morsettiere e delle connessioni	Semestrale
		D	Controllo dello stato dei contatori e degli interruttori	Semestrale
		E	Verifica funzionale della strumentazione, relativi allarmi e delle segnalazioni luminose	Semestrale
		F	Verifica dei collegamenti a terra	Semestrale
		G	Pulizia generale	Semestrale
		H	Eventuale sostituzione di lampade a spia e segnalazione	Annuale
		I	Termografia	Annuale
5	Trasformatori MT	A	Ispezione visiva generale	Semestrale
		B	Verifica integrità delle connessioni alla rete di terra	Semestrale
		C	Verifica degli isolatori	Semestrale
		D	Controllo delle connessioni	Semestrale
		E	Verifica segnali del termometro/bucholz/livello olio/pressione…	Annuale
		F	Pulizia generale e degli isolatori	Annuale
		G	Serraggio bulloneria delle connessioni di terra, di struttura e delle connessioni elettriche	Annuale
		H	Controllo dell'integrità degli armadi dei circuiti ausiliari ed eventuale serraggio viti	Annuale
		I	Termografia	Annuale
6	Quadri MT	A	Ispezione visiva generale interna ed esterna per verificare danni, usura…	Semestrale
		B	Verifica allarmi e segnalazioni	Semestrale
		C	Pulizia interna ed esterna del quadro	Annuale
		D	Pulizia dei terminali MT	Annuale
		E	Verifiche funzionali degli interruttori	Annuale
		F	Verifiche funzionali dei sezionatori	Annuale
		G	Verifica del blocco di comando dell'interruttore	Annuale

		H	Test funzionale di interblocchi, delle manovre meccaniche, degli elementi di protezione e delle lampade di segnalazione	Annuale
		I	Verifica visiva delle teste cavo	Annuale
		L	Ingrassaggio dei leverismi meccanici degli interruttori e dei sezionatori	Annuale
		M	Verifica delle connessioni elettriche ed eventuale serraggio	Annuale
7	Cavidotti	A	Ispezione visiva generale (ove possibile)	Annuale
		B	Verifica visiva dei pozzetti	Annuale
8	Sistemi di protezione generale e d'interfaccia	A	Ispezione visiva generale	Annuale
		B	Compilazione della "Scheda di Manutenzione" del Sistema di Protezione di Interfaccia (SPI) e del Sistema di Protezione Generale (SPG)	Annuale
		C	Verifica della taratura delle protezioni elettriche mediante iniezioni secondari	Quinquennale
9	UPS	A	Controllo visivo dell'integrità delle apparecchiature e pulizia	Semestrale
		B	Verifica del funzionamento delle apparecchiature	Annuale
		C	Verifica della carica delle batterie	Annuale
10	Cabine / Prefabbricati	A	Ispezione visiva generale	Semestrale
		B	Verifica presenza dei cartelli monitori, dei presidi di emergenza e degli accessori per la sicurezza e la manovra	Semestrale
		C	Verifica degli estintori	Semestrale
		D	Pulizia dei locali	Semestrale
		E	Controllo della corretta funzionalità degli impianti di illuminazione	Annuale
		F	Verifica del corretto funzionamento di eventuali sistemi di ventilazione forzata	Annuale
		G	Eventuale sostituzione delle lampade dei corpi illuminanti	Annuale
11	Sistema illuminazione esterna	A	Ispezione visiva generale (danni, usura, etc.)	Semestrale
		B	Verifica del funzionamento delle apparecchiature	Semestrale
		C	Verifica dei pozzetti e delle vie cavo (se possibile)	Semestrale
12	Sistema TVCC	A	Ispezione visiva generale (danni, usura, etc.)	Semestrale
		B	Verifica del funzionamento dell'impianto	Annuale
13	Stazione meteo	A	Ispezione visiva generale (danni, usura, etc.)	Semestrale
		B	Verifica corretto fissaggio ed inclinazione dei sensori di irraggiamento	Semestrale

		C	Pulizia dei piranometri e/o solarimetri	Annuale
		D	Verifica dell'anemometro	Annuale
		E	Verifica del corretto collegamento dei sensori e delle apparecchiature	Annuale
		F	Verifica della corretta lettura dei valori attraverso comparazione misurazione puntuale e valori su impianto di monitoraggio	Annuale
14	Contatori di produzione	A	Controllo visivo dell'integrità delle apparecchiature	Annuale
		B	Verifica del funzionamento dei contatori	Annuale
15	Sistema di messa a terra	A	Ispezione visiva generale (danni, usura, etc.)	Annuale
		B	Controllo del sistema di protezione differenziale	Annuale
		C	Misura resistenza di terra (con registro da tenere in sito), esclusa certificazione	Biennale
16	Area esterna	A	Verifica dell'integrità chiusini e pozzetti	Semestrale
		B	Verifica della presenza di buche ed avvallamenti	Semestrale
		C	Ispezione visiva delle strade interne e dell'accessibilità al sito	Semestrale
		D	Controllo dell'integrità della recinzione e del cancello di accesso	Semestrale
		E	Derattizzazione	Annuale
		F	Sfalcio erba aree non coltivate	Due volte l'anno

5.7 Piano di dismissione

Il piano di dismissione a fine ciclo produttivo procederà per fasi sequenziali ognuna delle quali prevederà opere di smantellamento, raccolta e smaltimento dei vari materiali. Verranno smantellati tutti i componenti del campo agrovoltaico in modo tale che ogni volta che si attuerà la dismissione di un componente si potranno creare le condizioni idonee per la fase di dismissione successiva.

Per dismissione e ripristino si intendono tutte le azioni volte alla rimozione e demolizione delle strutture tecnologiche a fine produzione, il recupero e lo smaltimento di materiali e le operazioni necessarie per ricostruire la superficie alle condizioni originarie. In particolare, le operazioni di rimozione e demolizione delle strutture nonché recupero e smaltimento dei materiali di risulta, verranno eseguite applicando le migliori e più evolute metodiche di lavoro e tecnologie a disposizione, in osservazione delle normi vigenti in materia di smaltimento rifiuti.

La rimozione dei materiali, macchinari, attrezzature, edifici e quant'altro presente nel terreno seguirà una tempistica dettata dalla tipologia del materiale da rimuovere e, in particolare, dalla possibilità che questi materiali potranno essere riutilizzati (vedi recinzioni, cancelli, infissi, cavi elettrici, ecc.) o portati a smaltimento e/o recupero (vedi pannelli fotovoltaici, opere fondiarie in cls, ecc.). La rimozione sequenziale dei componenti sarà concordata in fase operativa con la ditta esecutrice dei lavori.

I mezzi che in questa fase della progettazione sono stati previsti al fine del loro probabile utilizzo per l'operazione di rimozione dell'impianto possono essere i seguenti:

- N. 2 automezzi dotati di gru;
- N. 2 escavatori;
- N. 2 pale gommate;
- N. 2 bob-cat;
- N. 2 carrelloni trasporta mezzi meccanici.

Tutte le opere di dismissione potranno essere eseguite in un periodo presunto di circa sei mesi dal distacco dell'impianto dalla linea AT di Terna S.p.A., salvo eventi climatici sfavorevoli.

Si riporta di seguito la sintesi delle fasi di dismissione e smantellamento dell'impianto agrovoltaico, oggetto del presente Studio di Impatto Ambientale.

FASE 1 – SMONTAGGIO MODULI FOTOVOLTAICI

La prima fase della dismissione dell'impianto agrovoltaico prevede il sezionamento dell'impianto lato DC e lato AC, quello in BT e AT tramite l'interruttore in AT presente all'interno della Power Station. Questo al fine di poter garantire le condizioni di sicurezza agli operatori.

Per quanto riguarda i pannelli fotovoltaici, dapprima disconnessi dai cablaggi, verranno smontati dalle strutture fuori terra quindi accatastati lungo la viabilità affinché ne sia agevole la movimentazione con l'ausilio di forche idrauliche ai fini dell'invio a idoneo smaltimento e/o recupero delle materie secondarie.

Le operazioni consisteranno nello smontaggio dei moduli e nell'invio degli stessi ad un'idonea piattaforma predisposta dal costruttore di moduli che effettuerà le operazioni di recupero dei vari materiali quali il silicio (che costituisce le celle), il vetro (per la protezione frontale dei moduli), fogli di materiale plastico (per la protezione posteriore) e alluminio (per la cornice).

Per quanto riguarda i cablaggi tra i pannelli, essendo costituiti da normali cavi conduttori di rame rivestito con resina isolante, una volta rimossi dalle apposite sedi sui sostegni, verranno inviati a recupero in appositi impianti autorizzati.

FASE 2 – SMONTAGGIO STRUTTURE DI SOSTEGNO

Prima di tutto devono essere smontati da queste strutture i componenti elettrici ed elettronici, questi devono poi essere inviati a idonei impianti di smaltimento e/o recupero. I telai in alluminio saranno, invece, smantellati e ridotti in porzioni di profilato idonee alla movimentazione con forche o bracci idraulici e inviati verso lo smaltimento così come il resto dei profilati. Tutti i materiali di smantellamento saranno poi inviati ad un impianto autorizzato al recupero dei materiali metallici.

FASE 3 – RIMOZIONE POWER STATION

Le linee elettriche e gli apparati elettrici ed elettromeccanici delle Power Station, ognuna dotata di inverter centralizzato, trasformatore BT/AT ed interruttore in AT, verranno rimosse, conferendo il materiale di risulta agli impianti deputati dalla normativa di settore.

Il rame degli avvolgimenti, dei cavi elettrici e le parti metalliche verranno inviati ad aziende specializzate nel loro recupero e riciclaggio mentre le guaine verranno recuperate in mescole di gomma e plastiche.

FASE 4 – RIMOZIONE DELLE CABINE E LOCALI TECNICI

Per quanto attiene alla struttura prefabbricata relativa alle cabine elettriche si procederà prima allo smontaggio di tutte le apparecchiature presenti all'interno (inverter, trasformatore, quadri elettrici, ecc..) e poi al sollevamento delle strutture prefabbricate e al posizionamento di queste su camion che le trasporteranno presso impianti specializzati per la loro demolizione e dismissione.

FASE 5 – SMANTELLAMENTO OPERE CIVILI

Le opere in c.a. che corrispondono ai basamenti sui quali verranno poggiate le power Station andranno smantellati con l'ausilio di idonei scavatori e il materiale di risulta sarà inviato allo smaltimento come materiale inerte. Allo stesso modo i cavidotti.

FASE 6 – RIMOZIONE RECINZIONE E SISTEMA DI ILLUMINAZIONE E CONTROLLO

La recinzione e gli elementi ausiliari verranno smantellati con l'ausilio di adeguata attrezzatura meccanica in modo che saranno suddivisi i vari materiali di risulta per tipologia. Saranno divise le reti elettrosaldate dai montanti ed i pilastri degli ausiliari dai dispositivi di illuminazione e controllo. Infine, verranno smaltiti i materiali secondo le più idonee destinazioni.

Tali strutture, avendo dimensioni ridotte, verranno caricati attraverso la semplice legatura su automezzi che trasporteranno gli stessi presso impianti specializzati nel recupero materiali metallici.

FASE 7– SMALTIMENTO DEI MATERIALI

La produzione di rifiuti che deriva dalle diverse fasi di intervento verrà smaltita attraverso ditte debitamente autorizzate nel rispetto della normativa vigente al momento. Come nel caso dei pannelli dismessi che devono essere conferiti ad un impianto di trattamento autorizzato (punto n°2 – Categorie RAEE per il agrovoltaico), il conferimento è gratuito, dovendo i produttori e gli importatori dei moduli fotovoltaici - "produttori del rifiuto" – occuparsi della corretta gestione del fine vita dei prodotti che immettono sul mercato. Il produttore organizza l'attività di raccolta e riciclo mediante associazioni dedicate. Come riferimento del settore, citiamo l'associazione "PV-CYCLE" che associa numerosi produttori di moduli fotovoltaici.

FASE 8 – RIPRISTINO DELLO STATO DEI LUOGHI

Sarà assicurato il totale ripristino del suolo agrario originario, anche mediante pulizia e smaltimento di eventuali materiali residui, quali spezzoni o frammenti metallici, frammenti di cemento, ecc. In particolare, dovrà essere previsto il ripristino del drenaggio e la ricostruzione del suolo nelle aree interessate dalla viabilità e dalle piazzole per le cabine.

Si evidenzia che le piantumazioni perimetrali non dovranno essere interessate da attività di dismissione e dovranno essere mantenute come da progetto, in quanto negli anni andranno a costituire elementi della rete ecologica locale.

6 QUADRO AMBIENTALE

Sono di seguito analizzati gli aspetti del quadro di riferimento ambientale che sono o potrebbero essere influenzati dalla realizzazione del nuovo impianto agrovoltaico. Il presente capitolo ha pertanto lo scopo di fornire un inquadramento generale dell'area, in modo da identificare e caratterizzare lo stato ambientale attuale del sito in cui l'opera si andrà ad inserire. Tali informazioni ci permetteranno di stimare successivamente gli impatti sull'ambiente che derivano dalle opere in progetto.

L'intervento proposto in questo documento SIA si esplica nella realizzazione di un impianto agrovoltaico nel comune di Ferrara, all'interno di un'area non edificata ubicata in contesto prevalentemente agricolo.

6.1 Atmosfera

6.1.1 Caratteri meteo – climatici

Il Comune di Ferrara è situato in un territorio completamente pianeggiante del tutto simile alle restanti porzioni dell'omonima provincia, la cui particolarità geografica più significativa è rappresentata dalla relativa lontananza della costa dal Mar Adriatico.

Sotto il profilo climatico il territorio si inquadra nel comparto dinamico dell'Alto Adriatico, ed è per collocazione geografica attribuibile alla zona denominata Padana Interna, che si estende ad occidente della città di Ferrara, e che differisce sia da una zona di transizione posta più ad est sia da una prettamente marittima estesa per pochi chilometri a monte della costa adriatica. L'area mostra caratteristiche climatiche piuttosto continentali, che seppur lentamente tendono a smorzarsi procedendo verso la bassa pianura; l'azione termoregolatrice del Mar Adriatico risulta, infatti, decisamente scarsa durante tutte le stagioni dell'anno, determinando forti differenze di temperatura sia a livello stagionale che nell'andamento diurno. Per la caratteristica meteo climatica dell'area di indagine si è fatto riferimento al documento "*La meteorologia in Provincia di Ferrara – Report dati anno 2020*".

6.1.1.1 Temperatura

Dal punto di vista termico, la continentalizzazione del clima è sostanzialmente legata alla distanza dal mare ma soprattutto alla scarsa ventilazione rispetto all'area basso padana o costiera, e quindi di rimescolamento dell'aria, che porta condizioni di maggiore raffreddamento invernale e surriscaldamento estivo rispetto alle altre aree climatiche della provincia.

La temperatura media mensile rilevata nel 2020 nella stazione di monitoraggio di Mirabello – gestita, così come quella di Ferrara e Guagnino, dal Servizio Idro-Meteo-Clima di ARPAE – mostra un andamento stagionale in cui agosto risulta il mese più caldo, con una temperatura media di 24,5°C, e gennaio quello più freddo, con una temperatura media di 3,3°C.

Nonostante dall'analisi delle temperature medie si osservano andamenti confrontabili in tutti e tre i siti, la stazione di Mirabello, così come quella di Guagnino, presenta valori lievemente inferiori rispetto alla stazione urbana di Ferrara, come dimostrano le Figure 19, 20 e 21; tale aspetto conferma la presenza sulla città dell'effetto dell'isola di calore urbana, fenomeno che determina un microclima più caldo all'interno delle aree urbane cittadine, rispetto alle circostanti zone periferiche e rurali.

Lo stesso trend si ritrova anche per le temperature minime, che variano dai -3,7°C nel mese di gennaio ai 14,7°C di luglio rispetto ai -2,2°C di gennaio ed ai 18°C di luglio a Ferrara, mentre le temperature massime variano da 11,6°C nel mese di gennaio ai 36,3°C di agosto. Valori inferiori ai 0°C sono stati infine registrati

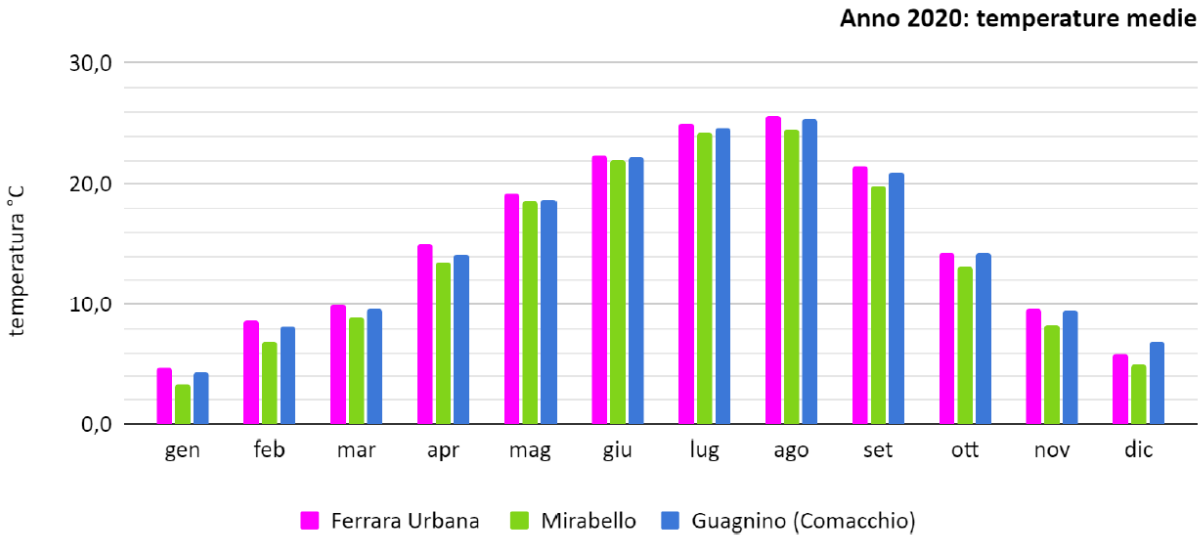


Figura 57: Temperature medie anno 2020 [Arpae - Emilia-Romagna]

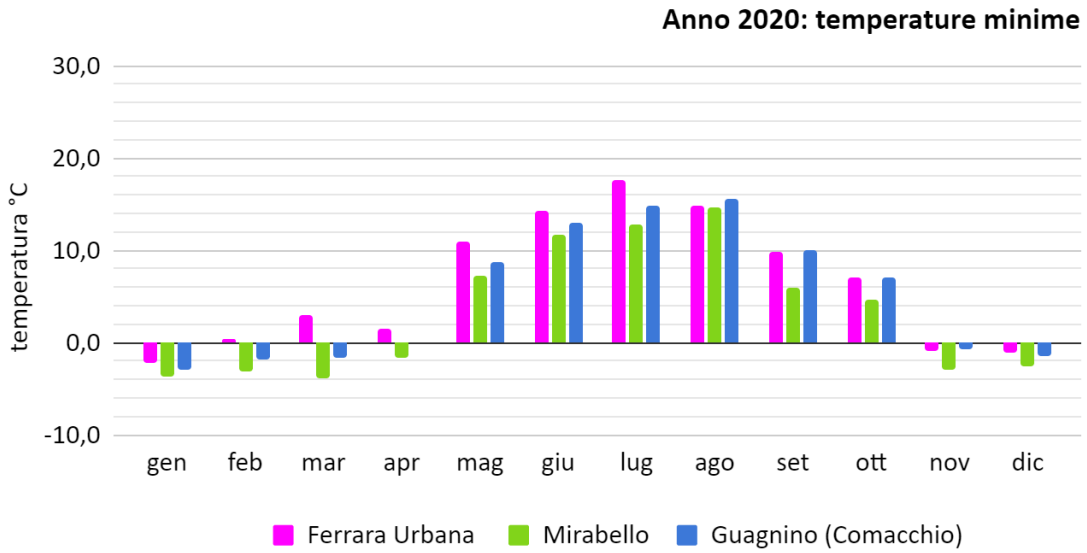


Figura 58: Temperature minime anno 2020 [Arpae - Emilia-Romagna]

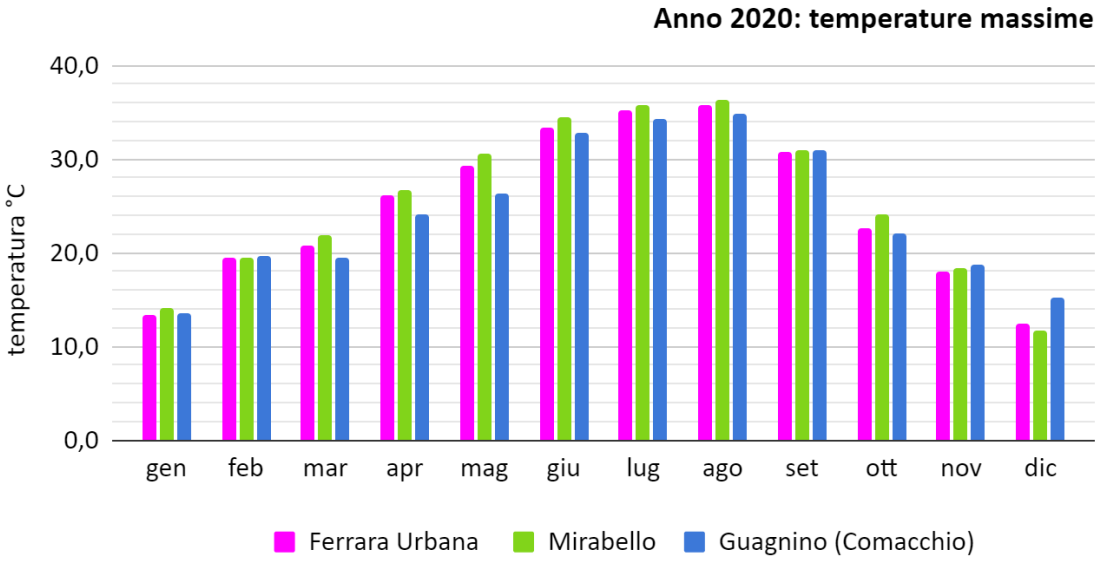


Figura 59: Temperature massime anno 2020 [Arpae - Emilia-Romagna]

6.1.1.2 Precipitazioni

Per quanto riguarda le precipitazioni, dall'analisi dei dati di precipitazione cumulata annuale si osserva che la zona di pianura ha una piovosità simile; presso la stazione di Mirabello si sono infatti registrati 563 mm contro i 512 mm di Ferrara, mentre una minore piovosità caratterizza la stazione di Guagnino dove la precipitazione cumulata è risultata di 469 mm totali. Tali valori sono tra i più bassi a livello regionale e ben al di sotto della media nazionale che si attesta su valori di 997 mm.

Nel corso dell'anno idrologico si sono osservati andamenti delle precipitazioni confrontabili in tutti e tre i siti, nei quali i mesi di luglio, dicembre, settembre e ottobre sono stati i più piovosi dell'anno, mentre i mesi di febbraio ed aprile sono stati i mesi più secchi.

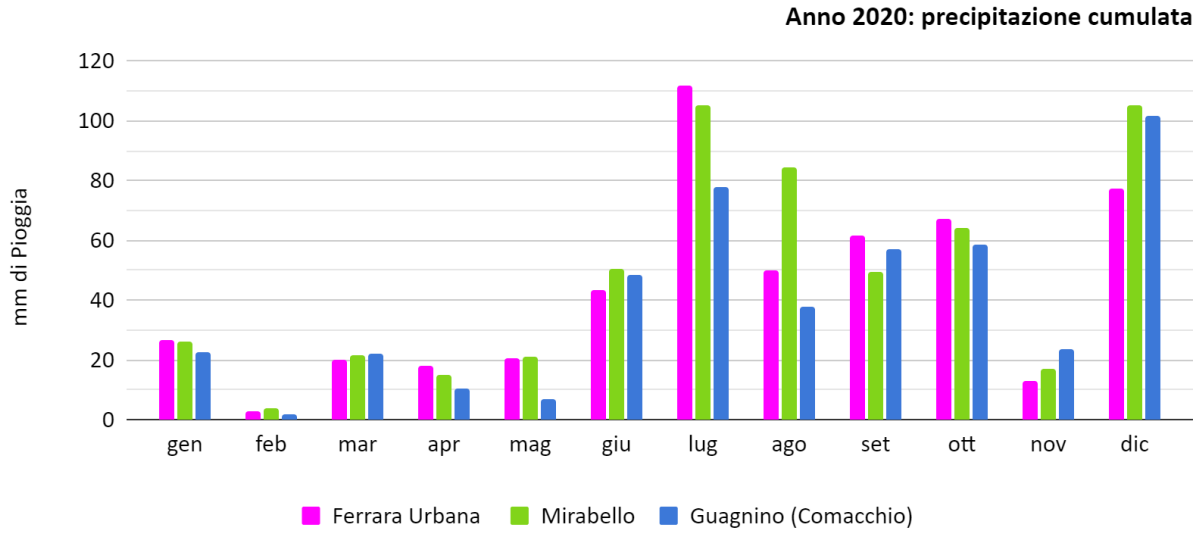


Figura 60: Precipitazione cumulata anno 2020 [ARPAE Emilia-Romagna]

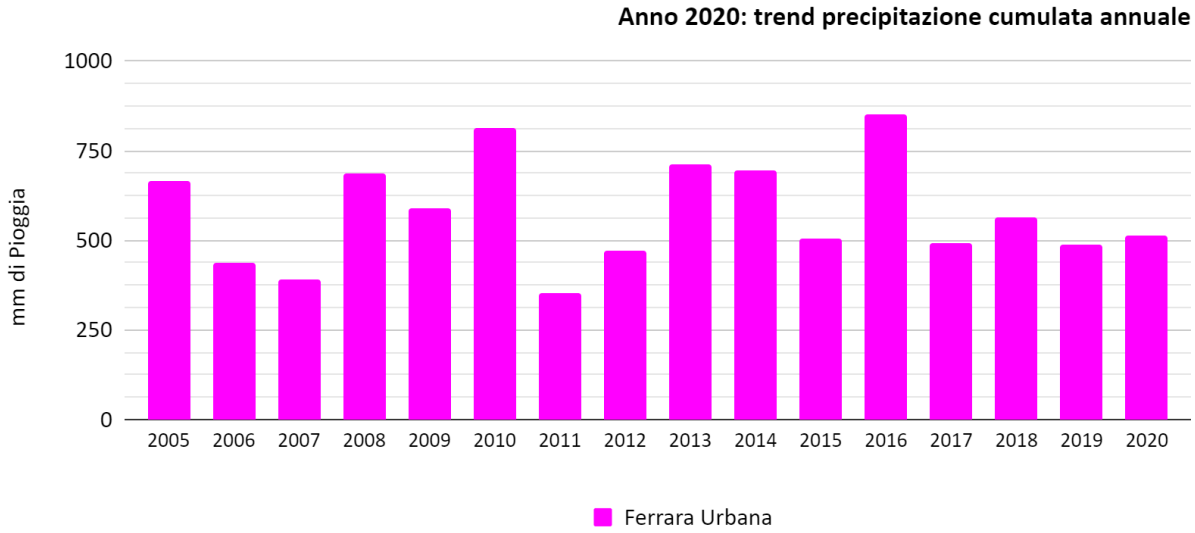


Figura 61: Precipitazione cumulata annua nella stazione urbana di Ferrara anno 2020 [ARPAE Emilia-Romagna]

La stazione di Mirabello ha registrato i valori maggiori nei mesi di luglio con circa 105 mm di pioggia cumulata, agosto con 84,2 mm di pioggia cumulata e dicembre con 105,2 mm di pioggia cumulata.

6.1.1.3 Intensità e direzione del vento

In relazione all'anemometria, infine, dall'osservazione delle rose dei venti annuali è emerso come presso la stazione di Mirabello la direzione prevalente di provenienza è molto simile all'altra postazione di pianura, Ferrara Urbana, mentre varia nella fascia costiera.

Nella pianura interna, per quanto riguarda il settore occidentale, sono più frequenti le direttrici Ovest-Ovest-Nord-Ovest ed Ovest-Sud-Ovest, mentre per quanto riguarda il settore orientale sono più frequenti le direttrici Nord-Est, Est-Nord-Est e per Ferrara Urbana anche Nord-Nord-Est. Nella fascia costiera è invece predominante la componente da Ovest-Nord-Ovest, seguita dalle componenti Ovest – Nord-Nord-ovest e la componente Sud-Est.

Per quanto riguarda l'intensità del vento, si evidenzia un incremento dei valori spostandosi dall'area interna di pianura verso la costa; nella stazione di Mirabello la percentuale sui dati orari annui di calme e bave di vento secondo la scala Beaufort – intensità < 1,5 m/s – si è attestata al 27%.

6.1.1.4 Qualità dell'aria

Il territorio di Ferrara ricade, secondo la zonizzazione regionale – rivista a seguito dell'entrata in vigore del D.Lgs. n. 155 del 13 agosto 2010 che recepisce la Direttiva 2008/50/CE sulla qualità dell'aria – nella zona Pianura Est – IT08103.

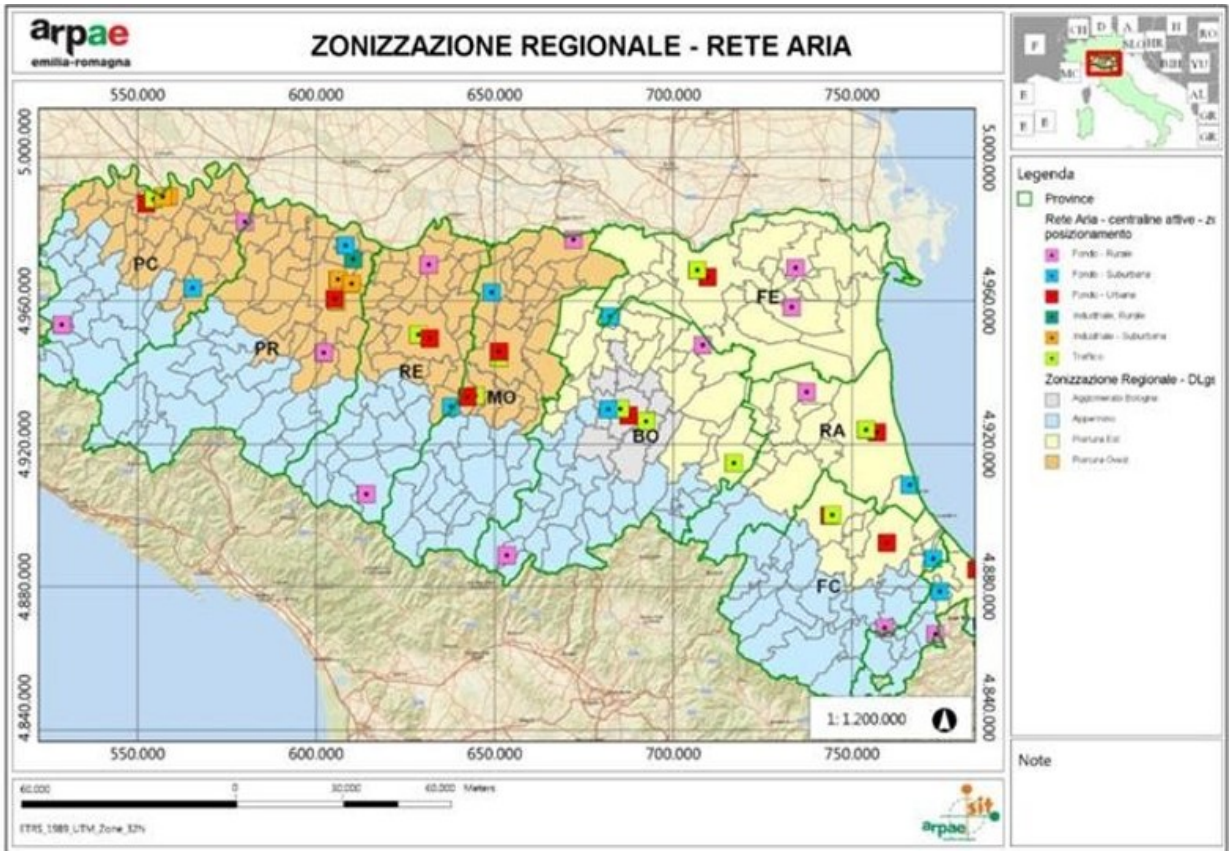


Figura 62: Zonizzazione regionale - rete aria [ARPAE Emilia-Romagna]

Al fine di effettuare un'analisi generale sulla qualità dell'aria sono stati utilizzati i dati derivanti dalle misure e dalle analisi effettuate sulla stazione di monitoraggio di Cento ed estrapolati dai report provinciali annuali ARPAE.

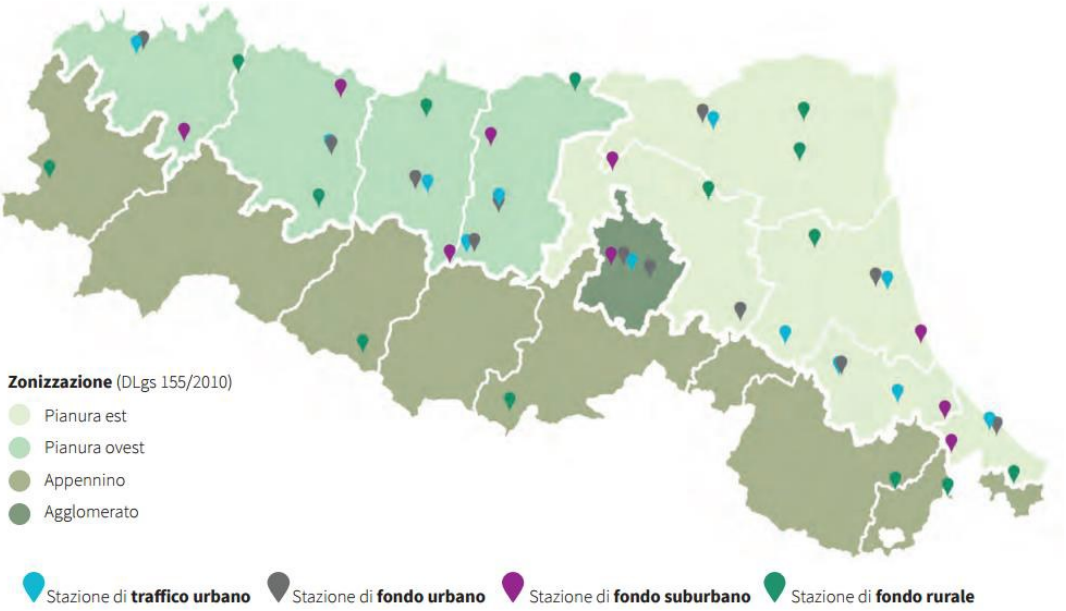


Figura 63: Distribuzione delle stazioni di monitoraggio della Rete Regionale Qualità dell'Aria

Figura 64 - Rete Regionale di monitoraggio a Ferrara – Pianura Est. (fonte Arpae – Emilia-Romagna)

Tabella 8: Configurazione delle stazioni di monitoraggio dell'aria più vicine al Comune di Bondeno [ARPAE Emilia-Romagna]

Stazione	Comune	Attiva	Configurazione			
			NO_X	O_3	PM_{10}	B_{TEX}
C.so Isonzo	Ferrara	1990-2020	X		X	X
Cento	Cento	2007	X	X	X	

Di seguito vengono dapprima riportati i dati pubblicati nel documento "*La qualità dell'aria in Provincia di Ferrara – Report dati anno 2020*", indicando tra parentesi i valori bersaglio previsti dalla normativa, e successivamente i valori medesimi inquinanti nel periodo 2011-2019.

Tabella 9: Report dati anno 2020 valori qualità dell'aria [ARPAE Emilia-Romagna]

Nome stazione	NO_2 MEDIA ANNUA µg/m^3	O_3 SUPERAMENTI	PM_{10} SUPERAMENTI	PM_{10} MEDIA ANNUA µg/m^3
Cento	18 (40)	53 (25)	45 (35)	27 (40)

Tabella 10: Valori numerici di ciascun indicatore relativi alla stazione di monitoraggio considerata, nel periodo 2011-2020. In rosso i valori che eccedono i limiti annuali previsti dalla normativa [ARPAE Emilia-Romagna]

STAZIONE Cento	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020
NO_2 MEDIA ANNUA µg/mm^3	30	29	25	19	23	21	22	21	20	18
O_3 SUPERAMENTI	65	65	66	52	56	56	63	55	60	53

PM_{10} SUPERAMENTI	61	48	25	26	41	24	60	27	41	45
PM_{10} MEDIA ANNUA µg/mm^3	34	31	25	24	30	24	32	27	27	27

Tabella 11: Dati ed elaborazioni statistiche monitoraggio aria al 10-03/2026 – Pianura Est

Stazione / tipo stazione	PM_{10} (µg/m^3) media gg	$PM_{2.5}$ (µg/m^3) media gg	NO_2 (µg/m^3) media h	O_3 (µg/m^3) media h	O_3 (µg/m^3) media mob. 8h	Benzene (µg/m^3) media gg	CO (µg/m^3) media mob. 8h	SO_2 (µg/m^3) media gg
Jolanda di Savoia-Gherardi – Rurale fondo	22	15	9	77	71	/	/	/
Ostellato – Rurale fondo	/	18	11	86	80	/	/	/
Cento – Suburbana fondo	32	/	23	86	74	/	/	/
Ferrara-Villa Fulvia – Urbana fondo	30	27	16	89	81	/	/	/
Ferrara-Isonzo – Urbana traffico	37	/	34	/	/	0.8	/	/

Tabella 12: Superamenti progressivi dal 1° gennaio – Pianura Est

Stazione / tipo stazione	PM_{10} valore limite (giorni)	NO_2 valore limite (ora)	O_3 soglia informazione	O_3 valore obiettivo (giorni)
Jolanda di Savoia-Gherardi – Rurale fondo	7	0	0	0
Ostellato – Rurale fondo	/	0	0	0
Cento – Suburbana fondo	13	0	0	0
Ferrara-Villa Fulvia – Urbana fondo	8	0	0	0
Ferrara-Isonzo – Urbana traffico	17	0	/	/

Tabella 13: Dati ed elaborazioni statistiche monitoraggio aria al 10-03/2026 – Stazioni Locali (Le stazioni locali non rientrano nel campo di applicazione del sistema gestione qualità certificato UNI EN ISO 9001:2015, pur essendo gestite con le medesime procedure)

Stazione / tipo stazione	PM_{10} (µg/m^3) media gg	$PM_{2.5}$ (µg/m^3) media gg	NO_2 (µg/m^3) media h	O_3 (µg/m^3) media h	O_3 (µg/m^3) media mob. 8h	Benzene (µg/m^3) media gg	CO (µg/m^3) media mob. 8h	SO_2 (µg/m^3) media gg
Ferrara-Cassana – Locale	31	22	19	/	/	/	0.5	/
Ferrar-Barco Nuova – Locale	32	24	14	86	78	0.5	0.5	/

Tabella 14: Superamenti progressivi dal 1° gennaio – Stazioni Locali

Stazione / tipo stazione	PM_{10} valore limite (giorni)	NO_2 valore limite (ora)	O_3 soglia informazione	O_3 valore obiettivo (giorni)
Ferrara-Cassana – Locale	9	0	/	/
Ferrar-Barco Nuova – Locale	17	0	0	0

Confrontando i valori dei principali inquinanti atmosferici registrati per l'anno 2020 con l'andamento degli stessi nel periodo 2011-2019, si può osservare che:

- L'andamento delle concentrazioni medie annue di PM_{10} – sempre al di sotto dei limiti previsti dalla normativa pari a 40 µg/m^3 – è caratterizzato da un trend stabile nell'ultimo triennio (27 µg/m^3) ed in miglioramento rispetto ai 34 µg/m^3 e 31 µg/m^3 registrati rispettivamente nell'anno 2011 e 2012;
- L'andamento delle concentrazioni medie annuali di NO_2 – sempre al di sotto dei limiti previsti dalla normativa parti a 40 µg/m^3 – è caratterizzato da un trend stabile iniziato nel 2014 con una media annua compresa fra 18 µg/m^3 (2020) e 23 µg/m^3 (2015), ed in miglioramento rispetto ai 30 µg/m^3 e 29 µg/m^3 registrati rispettivamente nell'anno 2011 e 2012;
- Il valore dei superamenti del limite giornaliero di 50 µg/m^3 di PM_{10} registrato nell'ultimo anno è in linea con il 2019, rispettivamente 45 e 41 giorni, posizionandosi in una fascia intermedia se si considera il periodo di riferimento, anche se superiore alle 35 volte in un anno previste dalla normativa;
- Il valore dei superamenti della soglia di 120 µg/m^3 per il massimo giornaliero calcolato su 8 ore della concentrazione di fondo di ozono registrato nel 2020 è in leggero miglioramento rispetto al 2019, rispettivamente 53 e 60 giorni, ma ampiamente superiori rispetto alle 25 volte in un anno previste dalla normativa.

Nel ricercare quali sorgenti emissive possano contribuire localmente ad un incremento delle emissioni è stato utilizzato l'Inventario Emissioni Aria INEMAR Emilia-Romagna 2017. Questa metodologia prevede la classificazione delle emissioni secondo l'impiego della codifica SNAP (*Selected Nomenclature for sources of Air Pollution*) e lo svolgimento delle stime in funzione di essa; le attività antropiche e naturali che possono dare origine ad emissioni in atmosfera sono ripartire in 11 macrosettori.

Per quanto concerne la caratterizzazione del carico emissivo per l'area di studio si è fatto riferimento alle stime relative al Comune di Ferrara, riportando di seguito, in forma tabulare e grafica, i contributi di ciascun macrosettore alle emissioni totali, riferiti all'anno 2017.

Tabella 15: Tabelle riassuntive per provincia aggiornate al 2020, suddivise per macrosettore [INventario EMissioni ARia INEMAR Emilia-Romagna 2017]

MACROSETTORE	NO_X (t)	PTS (t)	PM_{10} (kt)	$PM_{2,5}$ (t)	SO_2 (t)	CO (t)	NH_3 (t)	COVnm (t)	CO_2 (t)	N_2O (t)	CH_4 (t)
Produzione di energia e trasformazione combustibili (MS1)	1329	18	10	4	124	227	1	5	1324	5	77

Combustione non industriale (MS2)	461	455	433	428	17	3901	9	468	575	23	308
Combustione nell'industria (MS3)	1235	71	41	22	261	174	5	34	548	10	12
Processi produttivi (MS4)	384	248	161	12	85	534	52	653	809	0	100
Estrazione e distribuzione combustibili (MS5)	0	0	0	0	0	0	0	130	0	0	1377
Uso di solventi (MS6)	3	63	41	38	0	1	0	2186	0	0	0
Trasporto su strada (MS7)	2456	214	160	113	4	3811	33	847	710	22	49
Altre sorgenti mobili e macchinari (MS8)	1526	77	77	77	5	517	0	155	138	6	3
Agricoltura (MS10)	71	62	39	18	0	0	3553	9249	0	453	5090
Altre sorgenti e assorbimenti (MS11)	0	0	0	0	0	0	0	655	-57	0	0
TOTALE	**7.530**	**1.211**	**964**	**834**	**497**	**9.182**	**3.661**	**14.386**	**4.073**	**537**	**13.653**

Sulla base dei dati riportati della Tabella si nota come le principali fonti di produzione di sostanze inquinanti siano legate alla combustione non industriale, in particolare per CO, CO_2, $PM_{2,5}$, PM_{10} e PTS, al trasporto su strada (per CO, CO_2 e NO_x) e ad altre sorgenti mobili e macchinari (per CO e NO_x), mentre all'agricoltura è imputabile la totalità delle emissioni di NH_3 e la maggior parte di quelle di CH_4, COV ed N_2O.

6.1.1.5 Interferenze sulla componente atmosfera

Una delle prerogative della generazione di energia elettrica attraverso impianti fotovoltaici è quella di poter garantire un processo produttivo ad emissioni zero. Tali impianti, infatti, non producono emissioni di alcun genere e non emettono gas serra od altre tipologie di inquinanti atmosferici durante la fase di esercizio. Come trattato nei Paragrafi 6.1.1 e 6.2.1, le uniche interferenze che possono interessare la componente atmosfera sono pertanto da attribuirsi alla fase di cantiere.

Considerata pertanto la natura del progetto si ritiene che la realizzazione del progetto stesso non andrà a peggiorare i livelli di qualità dell'aria né a livello locale né tanto meno a scala provinciale.

6.2 Rumore

La Classificazione acustica rappresenta uno degli strumenti di governo del territorio comunale individuati dalla legislazione per la tutela dell'ambiente dall'inquinamento acustico.

Il Comune di Ferrara, con delibera consiliare P.G. 21901 del 16.04.2009, ha approvato la Classificazione acustica strutturale del proprio territorio, contestualmente all'approvazione del Piano Strutturale Comunale.

In base alla ZAC l'area di intervento ricade in classe III - area di tipo misto (Figura 3-5); tale classe presenta un limite massimo di emissione pari a 55 dBA diurni e 45 dBA notturni, ed un limite massimo di immissione pari a 60 dBA diurni e 50 dBA notturni.

Nelle tabelle sottostanti sono riportati i valori inerenti ai limiti di emissione e immissione acustica, relativi alle singole classi di zonizzazione comunale, evidenziando quelli relativi alla classe III.

Tabella 16: Valori limiti di emissione - Leq in dB (A)

Classe di destinazione d'uso del territorio	Limite Max di emissione diurno	Limite Max di emissione notturno
I – Aree particolarmente protette	45 dBA	35 dBA
II -Aree prevalentemente residenziali	50 dBA	40 dBA
III – Aree di tipo misto	55 Dba	45 dBA
IV – Aree ad intensa attività umana	60 dBA	50 dBA
V – Aree prevalentemente industriali	65 dBA	55 dba
VI – Aree esclusivamente industriali	65 dBA	55 dBA

Tabella 17: Valori limiti di immissione - Leq in Db (A)

Classe di destinazione d'uso del territorio	Limite Max di immissione diurno	Limite Max di immissione notturno
I – Aree particolarmente protette	50 dBA	40 dBA
II -Aree prevalentemente residenziali	55 dBA	45 dBA
III – Aree di tipo misto	60 dBA	50 dBA
IV – Aree ad intensa attività umana	65 dBA	55 dBA
V – Aree prevalentemente industriali	70 dBA	60 dBA
VI – Aree esclusivamente industriali	70 dBA	70 dBA

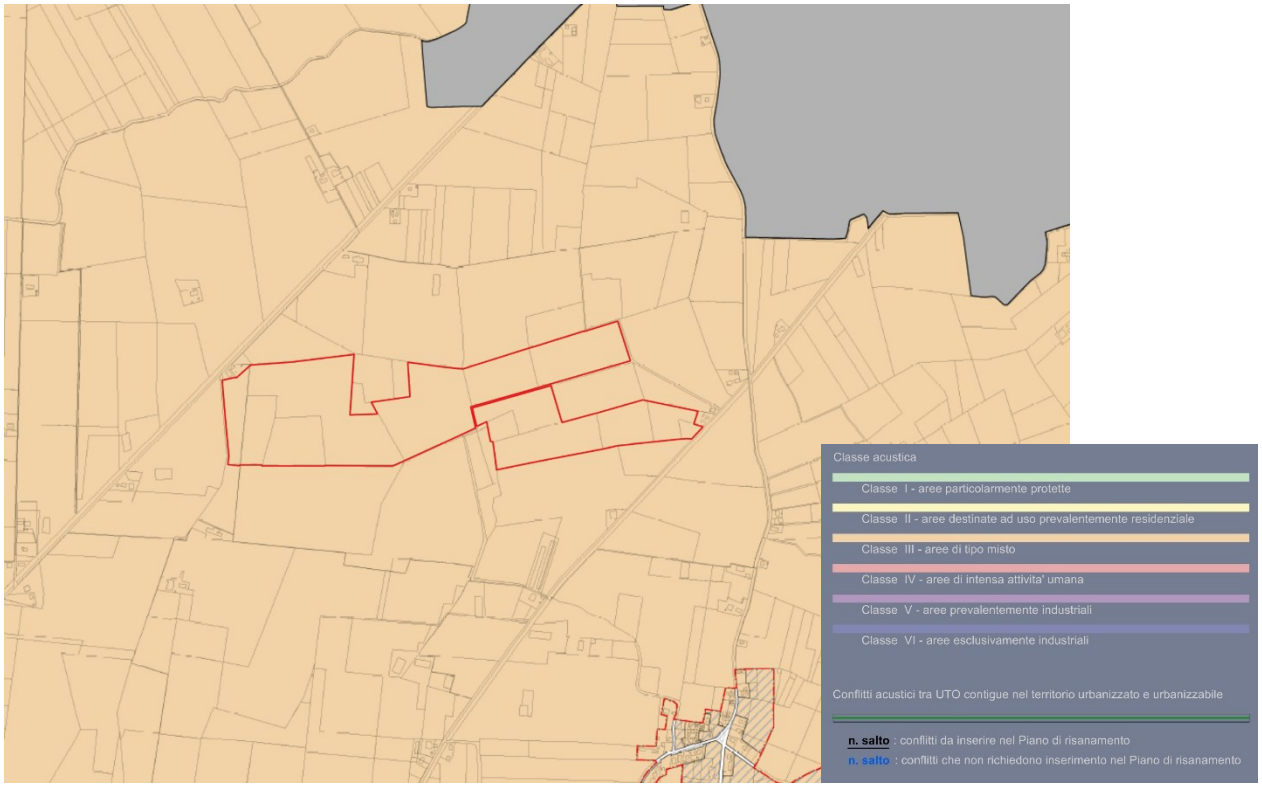


Figura 65: Zonizzazione acustica comunale – Tav. 3-3 - Corlo

6.3 Suolo e sottosuolo

Il suolo è considerato una risorsa, un bene pubblico che viene utilizzato dai privati, in un processo di trasformazione collettivo. La risorsa suolo ha varie possibilità di uso ma anche diverse funzioni. Innanzitutto, in questo suo status geologico è una risorsa finita, non rinnovabile, essendo venute meno le condizioni che hanno formato il territorio. Le funzioni del suolo e del sottosuolo sono molteplici e vanno dalla decomposizione dei resti organici e inorganici a tutti i processi chimici e biologici, alla formazione dell'humus, fino ai rapporti con le acque superficiali e alla depurazione delle acque di falda per infiltrazione e filtrazione. Vi sono poi gli usi del suolo, sia legati ai processi biologici, chimico fisici che
alle attività che su di esso si sviluppano e lo alterano, fino alla eliminazione nell'azione delle attività di escavazione.
Gli obiettivi della caratterizzazione del suolo e del sottosuolo riguardano l'individuazione delle modifiche che l'intervento in progetto potrebbe causare sull'evoluzione dei processi geodinamici esogeni ed endogeni e la determinazione della compatibilità delle azioni progettuali con l'equilibrata utilizzazione delle risorse naturali. All'interno del presente paragrafo sono riportate le mappe cartografiche del PTCP della Provincia di Ferrara relative all'assetto geomorfologico, alla litologia e alla classificazione sismica; le stesse sono state prese a riferimento per inquadrare tali caratteristiche presso il sito oggetto del presente Studio di Impatto Ambientale.

Inoltre, per una definizione puntuale e un maggior dettaglio di tali aspetti si rimanda alla relazione geologica e geotecnica redatta per il sito in esame.

6.3.1 Caratteri geologici e geomorfologici

Verso la fine del Terziario (Pliocene, 10–12 milioni di anni fa) la formazione delle Alpi e degli Appennini provocò lo sprofondamento dell'area della Pianura Padana, creando una grande fossa che veniva periodicamente invasa dal mare. Questa depressione raccolse grandi quantità di sedimenti trasportati dai fiumi. Il fondo non era uniforme: alcune dorsali emerse formarono isole; tra queste la più importante è la Dorsale Ferrarese.

All'inizio del Quaternario (circa 1,5 milioni di anni fa) il mare occupò una parte più ampia della pianura, mentre continuava l'abbassamento della fossa. I sedimenti marini di questo periodo sono molto vari e formano depositi sabbiosi isolati. Sopra di essi si depositarono sedimenti salmastri, continentali e alluvionali.

Nel Quaternario più recente la sedimentazione fluviale superò la subsidenza e il mare si ritirò progressivamente dalla pianura, mentre i fiumi ricoprirono i sedimenti marini con spessi depositi alluvionali. Durante le glaciazioni il livello del mare variò molto: la regressione del periodo wurmiano abbassò il mare sotto il livello attuale, lasciando sedimenti lagunari e continentali.

Circa 17.000 anni fa iniziò una trasgressione marina postglaciale, che raggiunse il massimo tra 5.000 e 6.000 anni fa, quando il mare penetrò nell'entroterra fino a decine di chilometri dall'attuale costa. Successivamente i fiumi divennero il principale fattore che modellò il territorio.

Da quanto qui brevemente esposto, risulta che la Pianura Padana, ed in particolare la Bassa Padana, è un'area geologicamente assai giovane sede di un continuo ed abbondante apporto di materiali terrigeni, cioè sabbie, limi ed argille.

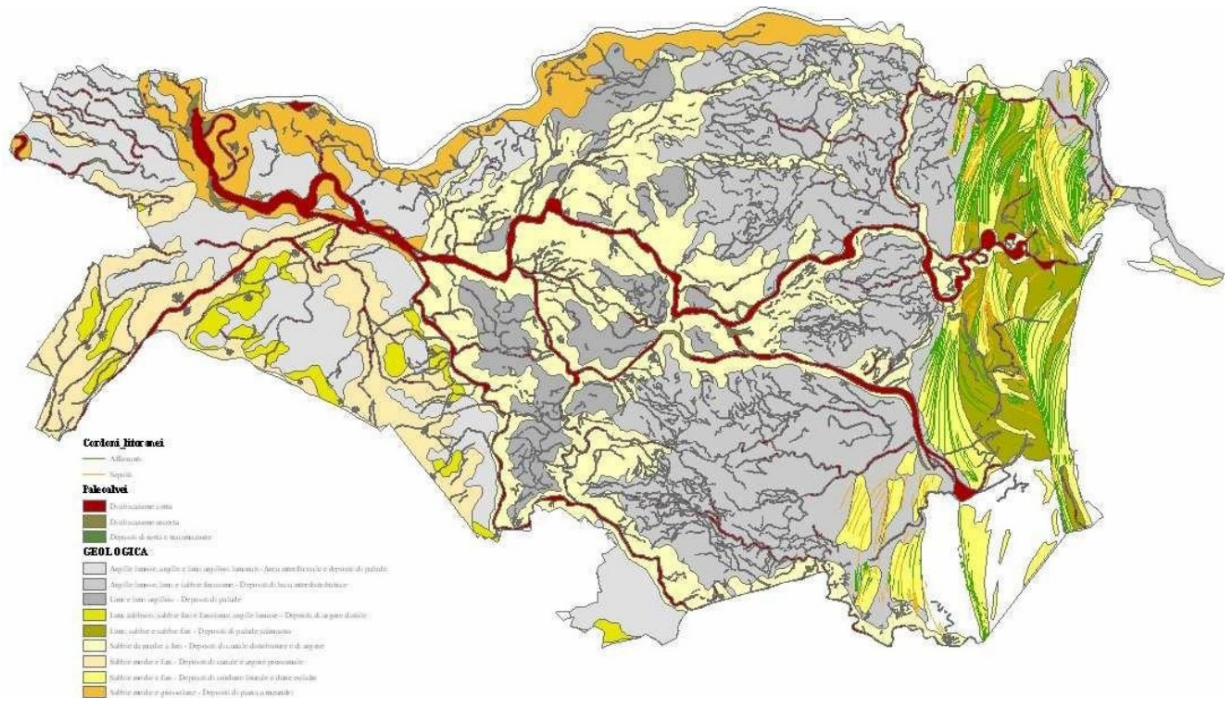


Figura 66: Carta Geomorfologica della Provincia di Ferrara

La Pianura Padana è formata da un grande cuneo di sedimenti depositati a partire dall'Eocene in un bacino in progressivo sprofondamento. Inizialmente i materiali provenivano dalle Alpi, e successivamente anche dagli Appennini, dopo la loro emersione. La pianura alluvionale e il Delta del Po rappresentano la fase più recente di questa evoluzione geologica.

Dal punto di vista strutturale, il bacino padano faceva parte del Bacino Padano-Adriatico, una zona di subsidenza situata tra Alpi e Appennini, considerata un'avanfossa legata alla subduzione della placca africana sotto quella europea, con compressioni che hanno formato diverse strutture piegate nel sottosuolo.

Tra queste strutture si distingue l'arco delle pieghe ferraresi-romagnole, oggi sepolto sotto i sedimenti alluvionali, dove si riconoscono:

- pieghe ferraresi, più esterne e con rocce mesozoiche sollevate;
- pieghe romagnole e adriatiche, più interne e in parte sviluppate nell'area marina.

Nel Pliocene inferiore la zona di Ferrara subì una moderata subsidenza mentre il mare copriva gran parte dell'area. I sedimenti pliocenici raggiungono circa 1000 m di spessore, mentre quelli quaternari superano spesso i 3000 m, soprattutto verso il Mar Adriatico.

Secondo la Carta Geologica d'Italia, l'area è oggi formata da depositi alluvionali recenti argilloso-sabbiosi, legati alla dinamica dei fiumi: le sabbie sono spesso associate agli antichi letti fluviali (paleoalvei).

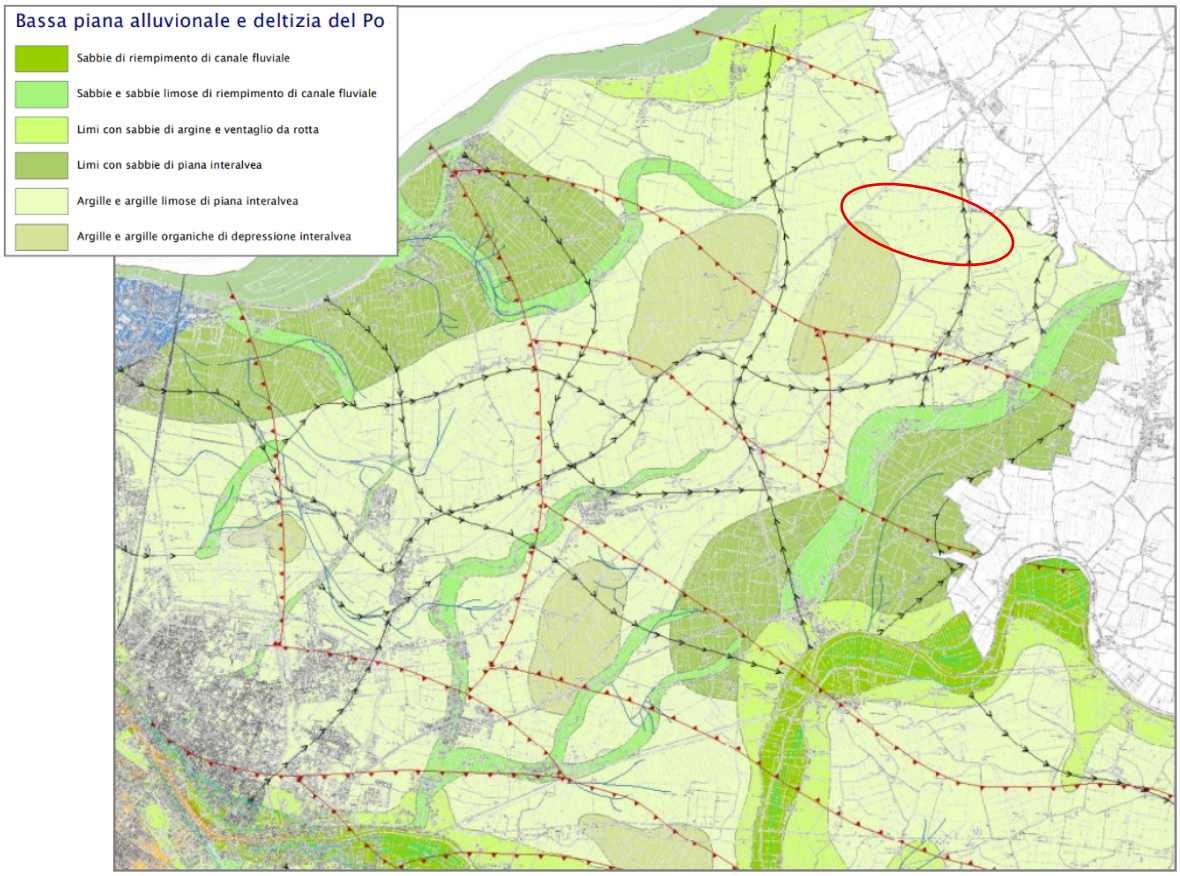


Figura 67: Estratto Carta Geologica del Comune di Ferrara (RUE)

6.3.2 Sismicità

Dal punto di vista strutturale il comune di Ferrara è caratterizzato dalla presenza della "Dorsale Ferrarese", ovvero un insieme di pieghe costituite da sovrascorrimenti e faglie profonde con andamento NW-SE che interessa il sottosuolo padano indicativamente tra le Valli di Comacchio e Ferrara. Tale sistema si inquadra più generalmente nel contesto strutturale appenninico.

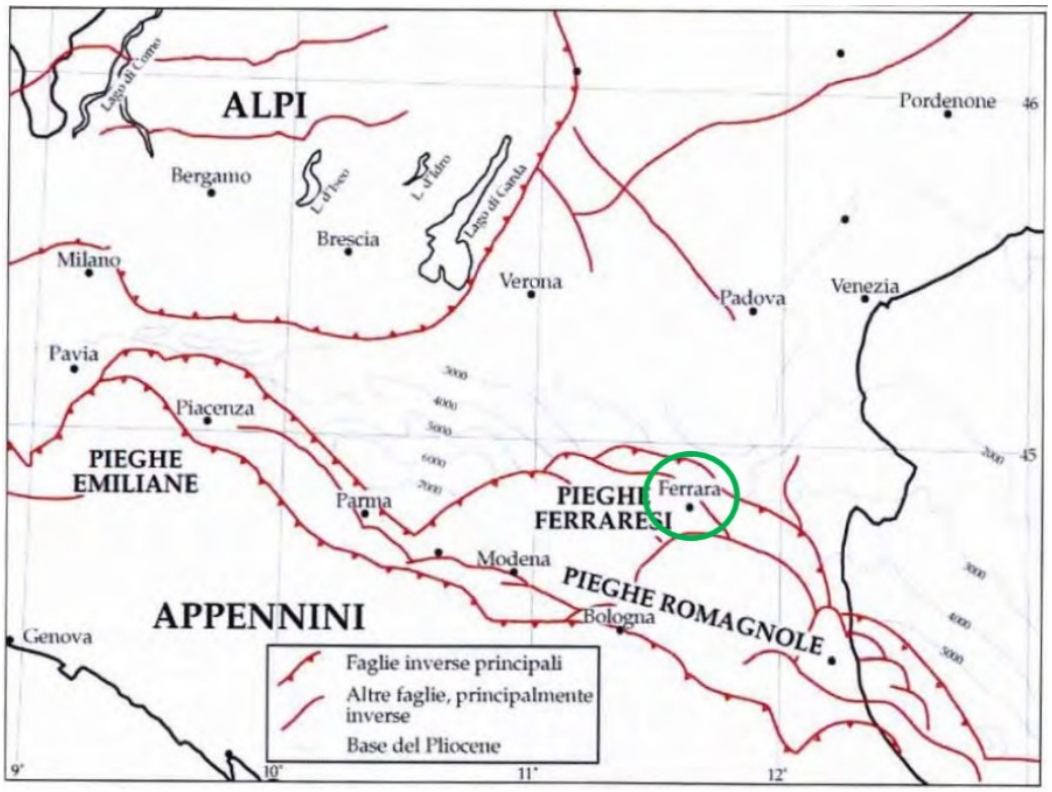


Figura 68: Carta strutturale semplificata della Pianura Padana

La presenza di queste strutture profonde ancora soggette a movimenti fa sì che, dal punto di vista sismico, il territorio comunale di Ferrara risulti essere potenziale sede epicentrale di eventi sismici: quest'ultimo, infatti, risulta rientrare nella Zona Sismogenetica 912 a cui viene associata una magnitudo massima attesa di M = 4.6.

Secondo la normativa, infine, il comune è classificato sismico in zona 3, come area di nuova classificazione, dall'Ordinanza del Consiglio dei Ministri n. 3274 del 20/03/2003 e successive modificazioni: la sismicità delle località italiane è stata poi definita in base a una griglia a maglie quadrate dall'OPCM 3519 del 28.04.2006, recepita dal DM del 14.01.2008 e dal vigente DM del 17.01.2018, recante le nuove Norme Tecniche per le Costruzioni.

La classificazione nazionale generale esprime la sismicità di un'area sulla base dei terremoti avvenuti in epoca storica e della distanza dalle potenziali sorgenti sismogenetiche, senza considerare le caratteristiche locali del territorio che possono modificare il moto sismico atteso. Infatti, le caratteristiche geologiche dei terreni e alcune forme del paesaggio possono aumentarne gli effetti dei terremoti amplificando il moto sismico o favorendo fenomeni di instabilità (effetto di sito).

Per la valutazione dell'azione sismica, la normativa vigente (NTC 2018, D.M. 17 gennaio 2018, e relative circolari applicative) richiede che siano adeguatamente considerate le condizioni geologiche, geotecniche e

morfologiche del sito attraverso indagini specifiche e, ove necessario, studi di microzonazione sismica e analisi di risposta sismica locale, in conformità ai criteri dell'Eurocodice8 e degli standard tecnici nazionali. La microzonazione sismica è la suddivisione dettagliata del territorio in sottozone a diversa pericolosità sismica locale, tenendo conto sia della sismicità di base (distanza dalle sorgenti sismogenetiche, energia, frequenza e tipo dei terremoti attesi) che delle caratteristiche geologiche e morfologiche locali.

La provincia di Ferrara è caratterizzata da una sismicità moderata, influenzata dalla presenza del fronte di sovrascorrimento dell'Arco di Ferrara e dei sovrascorrimenti ciechi dell'Appennino romagnolo esterno. La maggior parte degli eventi rilevanti ha magnitudo compresa tra Mw 5,0 e Mw 5,8, con effetti potenzialmente dannosi soprattutto in contesti urbani e in aree con suoli alluvionali poco consolidati.

Tra i terremoti storici di rilievo si trovano: 22 febbraio 1346 (Mw 5,8, Ferrara): l'evento storico più significativo per intensità nella regione, con effetti documentati sulla città di Ferrara; 725 d.C. (Mw 5,6, Classe-Ravenna): terremoto storico di localizzazione incerta; fonti indicano effetti rilevanti nella pianura emiliana; 18 marzo 1624 (Mw 5,4, Argenta) e 30 dicembre 1967 (Mw 5,4, Bassa Padana): eventi di moderata magnitudo con effetti locali documentati.

Tabella 18: Classificazione delle zone sismiche del territorio italiano

Zona	Valore di accelerazione massima	Sismicità
1	0.35 g	Elevata
2	0.25 g	Media
3	0.15 g	Bassa
4	0.05 g	bassissima

Tra i terremoti più rilevanti e recenti si evidenzia in particolare il terremoto del 20 maggio 2012 (Mw 5,9) e 29 maggio 2012 (Mw 5,8): sequenza sismica della Pianura Padana centrale, con epicentro a circa 40 km a nord di Bologna. La sequenza ha interessato anche il territorio ferrarese e ha attivato un tratto lungo circa 50 km dei sovrascorrimenti ciechi dell'Arco di Ferrara occidentale. I principali eventi sono stati caratterizzati da meccanismi focali compressivi, coerenti con la direzione dello sforzo massimo orizzontale attuale (N-S), e si sono sviluppati a profondità comprese tra 1 e 12 km, al di sopra del distacco basale del fronte esterno degli Appennini settentrionali. La scossa del 29 maggio 2012 costituisce il secondo evento principale della sequenza e rappresenta il picco energetico dell'attività sismica recente in area ferrarese.

La nuova zonazione sismica approvata recentemente con la DGR n.244 del 9/03/2021 individua il sito di Ferrara nella zona sismica 3 con Ag=0,15 g (grado di sismicità basso).

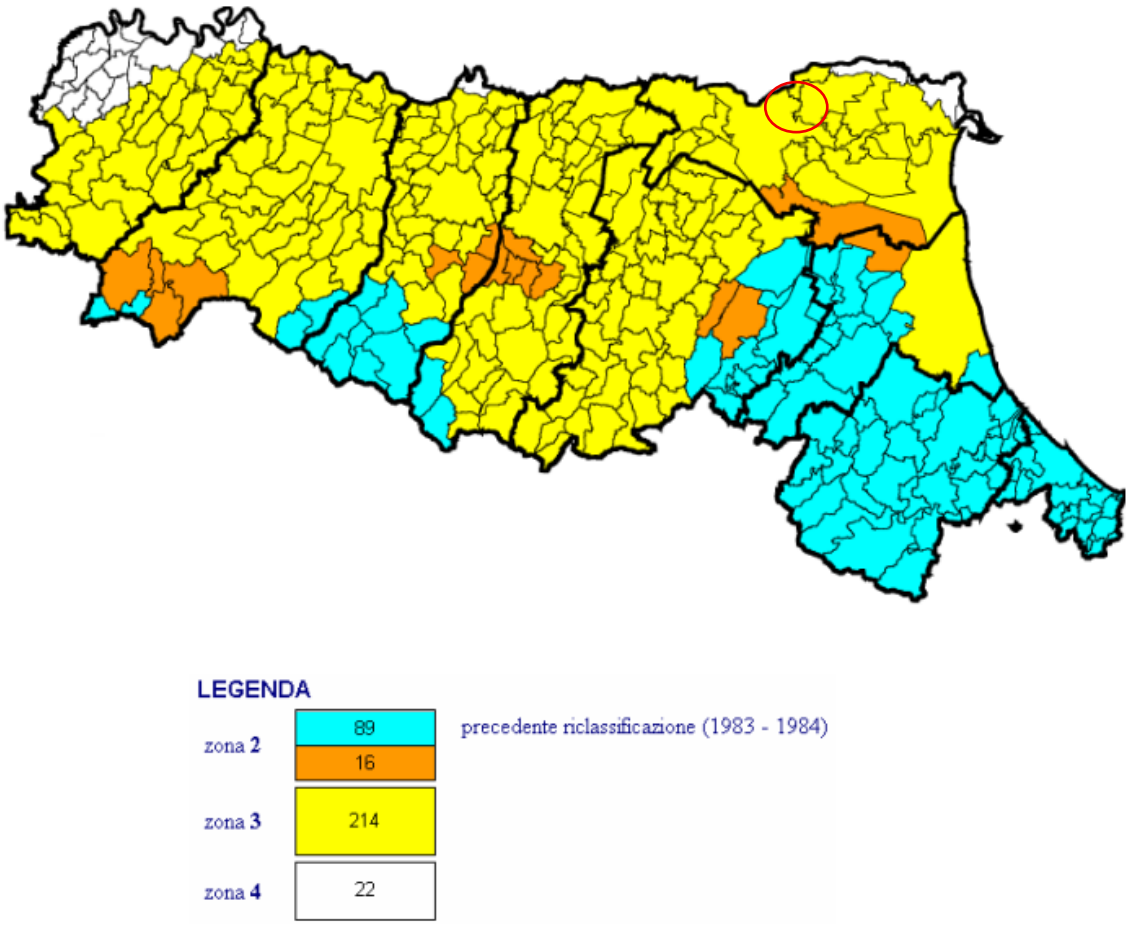


Figura 69: Suddivisione della Regione Emilia-Romagna in base alla classificazione sismica [PTCP Provincia di Ferrara]

6.4 Acque superficiali e sotterranee

6.4.1 Inquadramento idrogeologico

Dal punto di vista idrografico l'elemento principale che contraddistingue il territorio comunale ferrarese è il Fiume Po, che funge da confine a Nord e rispetto al quale il comune si trova in destra idrografica.

Questo, vista la sua quota sopraelevata rispetto al piano campagna di riferimento, funge da spartiacque naturale e non svolge quindi nessuna funzione scolante.

L'intero territorio comunale è però caratterizzato anche dalla presenza di una fitta e sviluppata rete di canali e scoli sia consortili che non, e da fossati interpoderali che hanno il compito di raccogliere le acque meteoriche e superficiali per poi convogliarle (anche meccanicamente tramite impianti idrovori) nei collettori principali.

Tra questi i più importanti sono il Po di Volano che taglia la città da Nord-Ovest a Sud-Est, il Po Morto di Primaro con direzione di scorrimento pressoché Nord-Sud, il Canale Boicelli che scorre da Sud a Nord ed il Canale di Burana con verso di scorrimento che va da Nord-Ovest a Sud-Est.

In via generale si può comunque affermare che le linee di drenaggio preferenziali, influenzate dall'assetto morfologico del microrilievo e di conseguenza caratterizzate da scarse velocità di scorrimento, presentano prevalentemente direzione da Ovest ad Est.

Dal punto di vista idrogeologico l'area comunale si inserisce nel quadro generale della pianura ferrarese, la quale risulta essere caratterizzata dall'alternarsi di sedimenti più o meno permeabili, dove gli strati costituiti da sabbie e sabbie limose di origine fluviale rappresentano i livelli acquiferi e gli strati argillosi quelli impermeabili, dando origine così ad un sistema di falde confinate e localmente semi-confinate.

Tale caratteristica fa sì quindi che ci si trovi di fronte ad un sistema acquifero differenziato, ovvero ad un sistema multifalde in cui quella più superficiale risulta libera (freatica), mentre quelle sottostanti sono in pressione (artesiane).

La falda superficiale (o freatica), generalmente libera e poco profonda, è caratterizzata da una continuità spaziale variabile ed in alcuni casi, dove gli strati sabbiosi vengono delimitati non solo inferiormente ma anche lateralmente da terreni argillosi impermeabili, vengono a formarsi talvolta delle falde sospese.

La falda freatica risulta essere in diretta comunicazione con la superficie attraverso la porzione non satura del terreno e presenta un gradiente idraulico prevalentemente modesto, anche se in prossimità del Fiume Po questo tende ad aumentare.

Questa è alimentata prevalentemente dalle precipitazioni meteoriche e quindi dall'infiltrazione diretta delle acque superficiali attraverso la soprastante superficie topografica, anche se lungo la lunga fascia interessata dal corso del Fiume Po tale falda risulta essere fortemente influenzata dal carico idraulico del Fiume stesso e dalla sua dispersione laterale di sub-alveo. Occorre infine specificare che in alcune aree comunali un altro fattore d'influenza è rappresentato dall'immissione artificiale d'acqua nel sottosuolo tramite irrigazione o al contrario dall'azione di prosciugamento derivato dalle azioni di bonifica.

Dall'osservazione della carta dello scenario rischio idraulico fiume Po, il sito rientra in aree soggette a pericolosità P1-L, scarsa probabilità di alluvione con un tempo di ritorno > 200 anni.

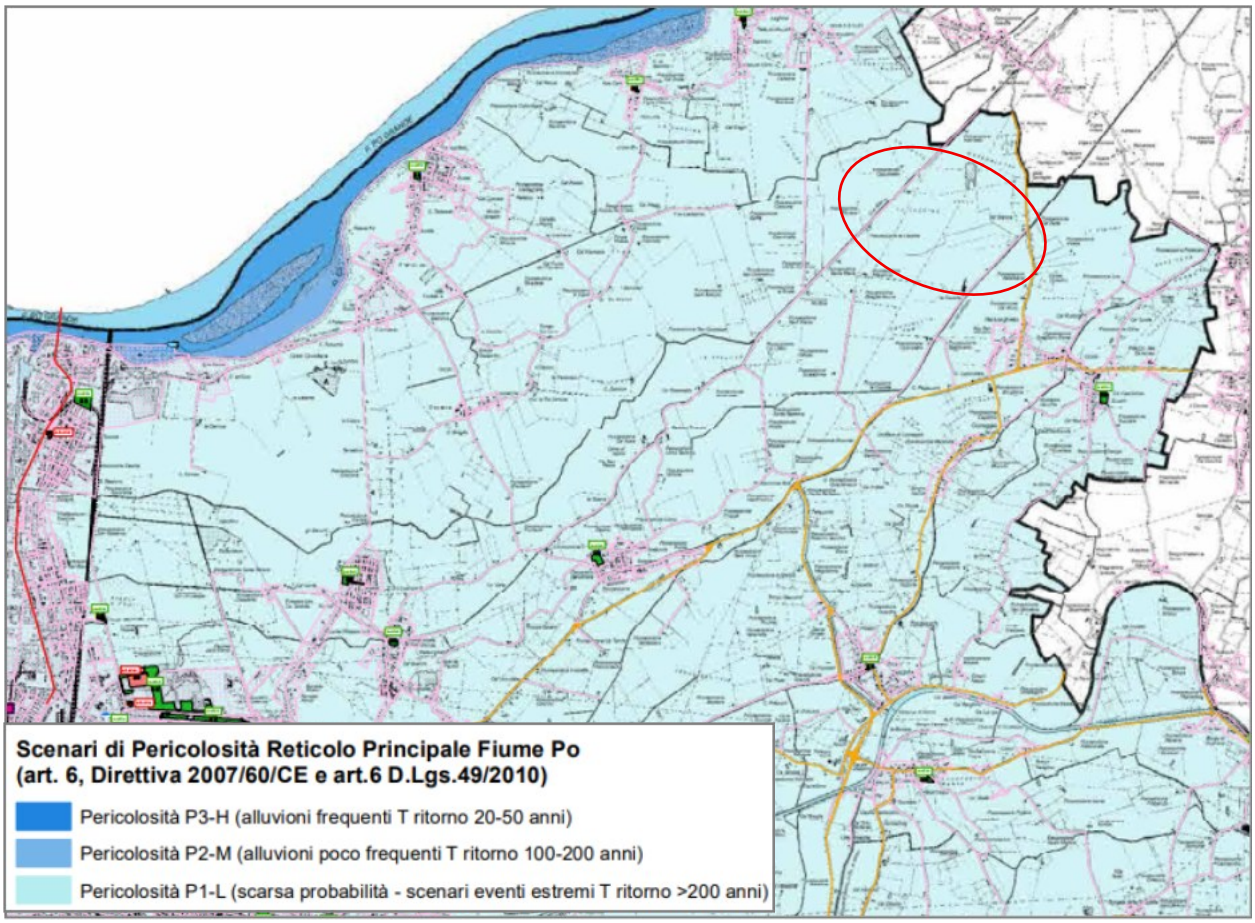


Figura 70: Estratto carta Scenario rischio idraulico fiume Po - Ferrara

Secondo la carta del rischio idraulico del reticolo secondario, l'area in esame rientra in una zona a pericolosità P2-M, alluvioni poco frequenti con un tempo di ritorno di 100-200 anni.

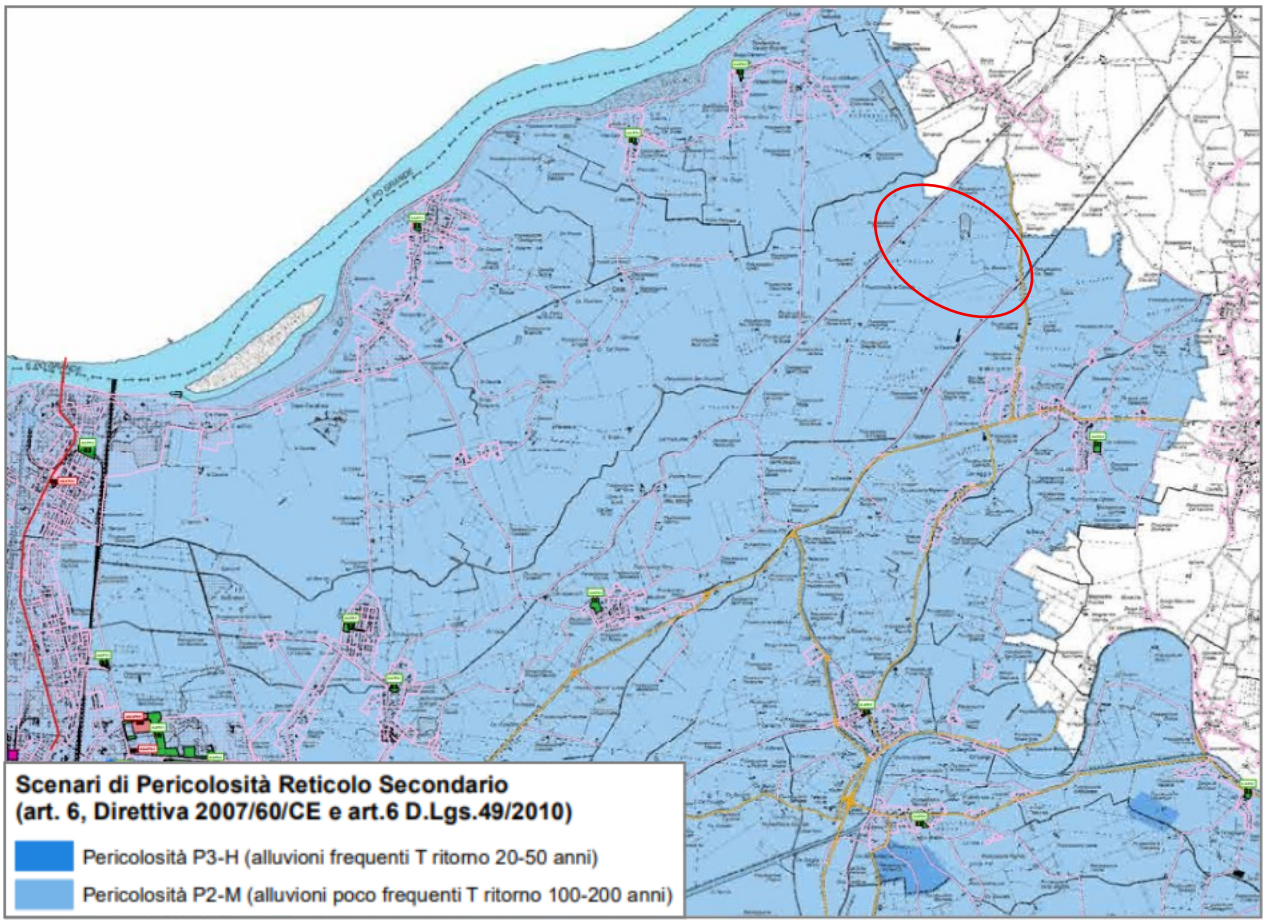


Figura 71: Estratto carta Scenario rischio idraulico reticolo secondario - Ferrara

Figura 72: Idrografia nei pressi dell'area di intervento

6.4.2 Acque superficiali

Uno dei principali elementi di novità derivante dall'implementazione della Direttiva 2000/60/CE, riguarda il sistema di classificazione dei corpi idrici.

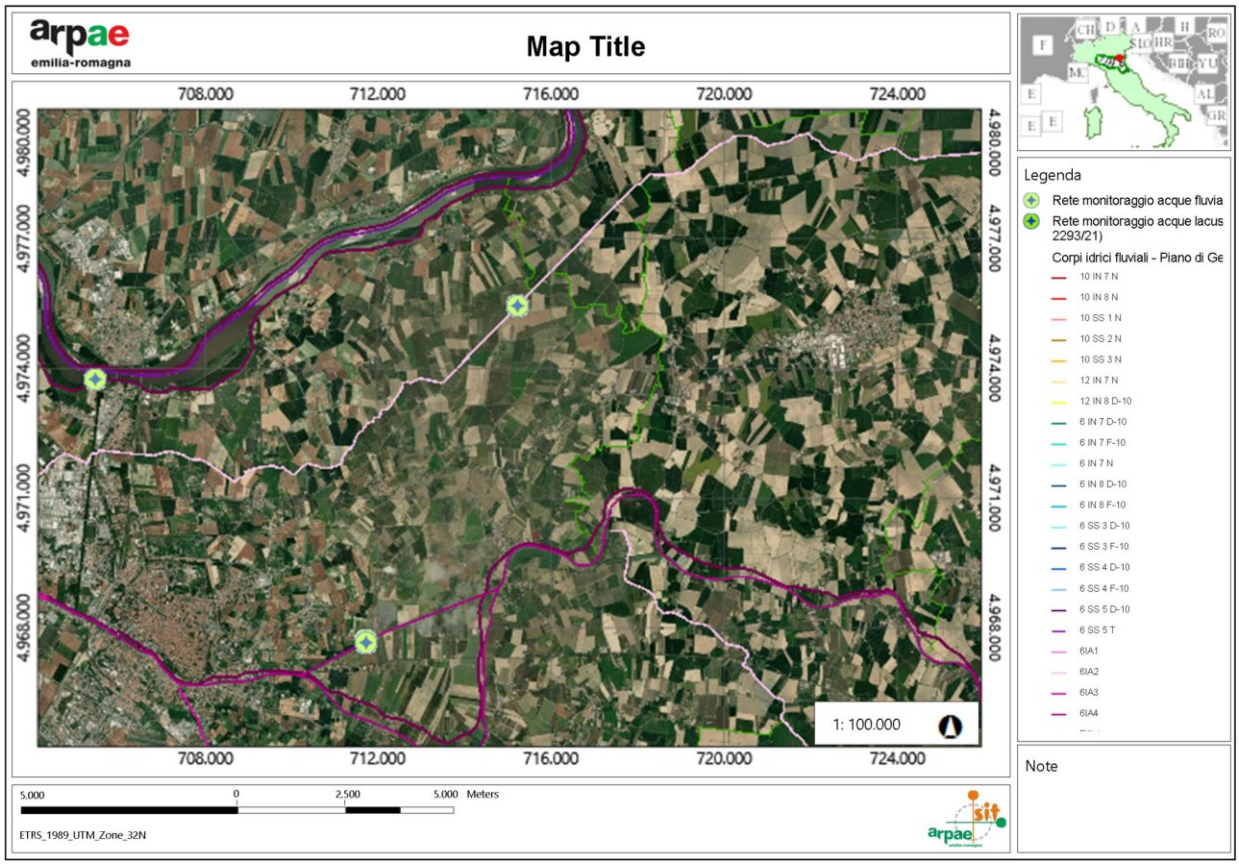


Figura 73: Acque superficiali dell'area di progetto

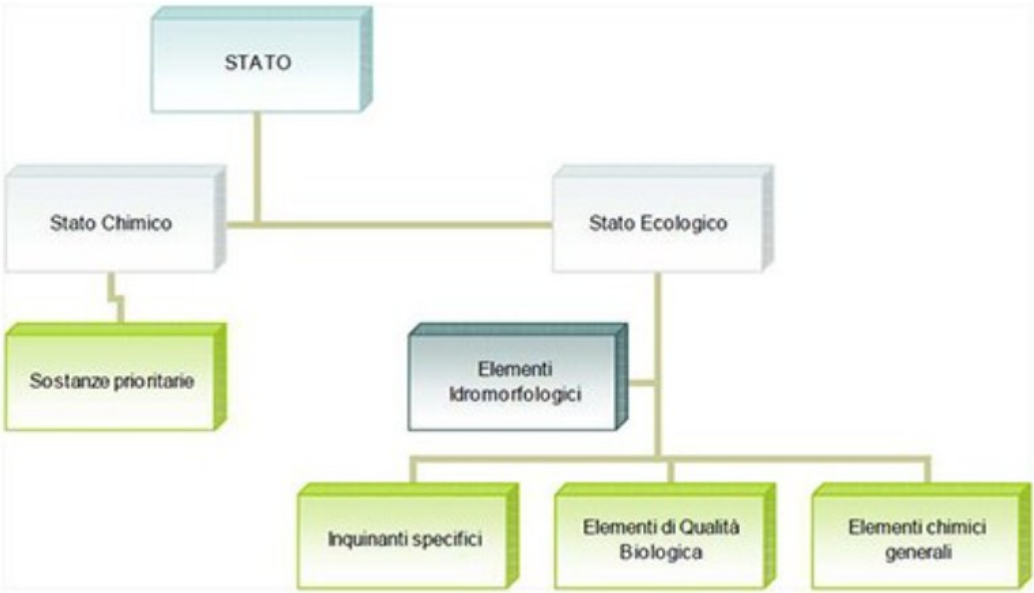


Figura 74: Sistema di classificazione ai sensi della Dir 2000/60/CE

Per i corpi idrici superficiali è previsto che lo "stato ambientale", espressione complessiva dello stato del corpo idrico, derivi dalla valutazione attribuita allo "stato ecologico" e allo "stato chimico" del corpo idrico.

Lo "stato ecologico" è espressione della qualità della struttura e del funzionamento degli ecosistemi acquatici associati alle acque superficiali. Alla sua definizione concorrono:

- Elementi biologici (macrobenthos, fitobenthos, macrofite e fauna ittica);
- Elementi idromorfologici, a sostegno degli elementi biologici;
- Elementi fisico-chimici e chimici, a sostegno degli elementi biologici; comprendenti i parametri fisico-chimici di base e sostanze inquinanti.

Per la definizione dello "stato chimico" è stata predisposta a livello comunitario una lista di 33 (+8) sostanze pericolose inquinanti indicate come prioritarie con i relativi Standard di Qualità Ambientale (SQA). Nel contesto nazionale, gli elementi chimici da monitorare nei corpi idrici superficiali ai sensi della direttiva quadro, distinti in sostanze a supporto dello stato ecologico e sostanze prioritarie che concorrono alla definizione di stato chimico, sono quindi specificati nell' Allegato 1 del D.M. 260/10. Il DQ ha introdotto anche l'obbligo di esprimere "una stima del livello di fiducia e precisione dei risultati forniti dal programma di monitoraggio" al fine di valutare l'attendibilità della classificazione dello SE e dello SC per le acque superficiali.

Nel reticolo idrografico regionale sono individuati 739 corpi idrici fluviali, ciascuno riferibile ad un tratto di fiume, torrente o canale con caratteristiche sufficientemente omogenee, tali da poter essere considerati unitariamente; otto di questi corpi idrici sono tratti del fiume Po. In Emilia-Romagna inoltre sono individuati 5 corpi idrici lacustri, invasi artificiali, le cui acque servono ad usi plurimi (idropotabili e/o irrigui e/o idroelettrici).

6.4.2.1 Stato Ecologico

Dall'analisi dei dati relativi allo stato ecologico emerge che, nel sessennio di monitoraggio 2014-2019, realizzato ai sensi della Direttiva quadro sulle acque in Emilia-Romagna, gran parte dei corpi idrici fluviali ha raggiunto ha raggiunto l'obiettivo di qualità "buono" nelle zone appenniniche e pedecollinari, con condizioni poco o moderatamente alterate rispetto a quelle di riferimento naturale, a differenza delle aree di pianura in cui prevalgono invece corpi idrici artificiali o fortemente modificati. Nel periodo 2014-2019, la ripartizione percentuale in classi di stato ecologico dei corpi idrici fluviali regionali è stata: 2% elevato, 28% "buono", 39% "sufficiente", 29% "scarso" e 2% "cattivo".

Per i corpi idrici lacustri (invasi), nel sessennio 2014-2019, si raggiunge una valutazione di potenziale ecologico "buono e oltre" nei bacini di Suviana, Brasimone e Ridracoli, mentre Molato e Mignano sono valutati in stato "sufficiente". La valutazione della classificazione, attestata allo stato "sufficiente", è causata dalla presenza di fosforo in concentrazioni elevate.

DISTRETTO IDROGRAFICO	CORPO IDRICO	ASTA	STAZIONE DI MISURA	STATO / POTENZIALE ECOLOGICO 2014-2019
DISTRETTO IDROGRAFICO PIANURA PADANA	Fiumi	F. Po	Pontelagoscuro - Ferrara	
		R. Bardonezza	Ponte S.P. n. 10	
		R. Lora - Carogna	Ponte strada per Fornello	
		T. Tidone	Pontetidone	
		F. Trebbia	Foce in Po	
		T. Nure	Ponte Bagarotto	
		T. Chiavenna	Chiavenna Landi	
		T. Arda	Villanova	(NO BIO)
		T. Ongina	Vidalenzo	(NO BIO)
		F. Taro	San Quirico/Ponte di Gramignazzo	(NO BIO)
		C. Sissa Abate	Dietro Borghetto a Casa Rondello	(ART)
		T. Parma	Colorno	(NO BIO)
		T. Enza	Coenzo	(NO BIO)
		T. Crostolo	Ponte Baccanello - Guastalla	(NO BIO)
		F. Secchia	Quistello	(NO BIO)
		F. Panaro	Ponte Bondeno	(NO BIO)
		C. Bianco	Ponte s.s. Romea - Mesola	(ART)
		Po di Volano	Codigoro (Ponte Varano)	(ART)
		C. Navigabile	Monte valle Lepri - Ostellato	(ART)
		F. Reno	Volta Scirocco - Ravenna	(NO BIO)
		C. Dx Reno	P.te Zanzi - Ravenna	(ART)
		F. Lamone	P.te Cento Metri - Ravenna	(NO BIO)
		C. Candiano	Canale Candiano	ESP (ART)
		F. Uniti	Ponte Nuovo - Ravenna	(NO BIO)
		T. Bevano	Ponte S.S. 16, Ravenna	(NO BIO)
		F. Savio	Ponte S.S. Adriatica, Cervia	(NO BIO)
		C. Fossatone	Cesenatico	(ART)
		F. Rubicone	Capanni sul Rubicone	
		T. Uso	Bellaria a valle depuratore	(NO BIO)
		F. Marecchia	A monte cascata via Tonale	(NO BIO)
		T. Marano	P.te S.S. 16 S. Lorenzo	
		R. Melo	P.te Via Venezia - Riccione	(NO BIO)
		T. Conca	200 m monte invaso/Misano	
		R. Ventena	P.te via Emilia-Romagna	(NO BIO)

LEGENDA

ELEVATO

BUONO

SUFFICIENTE

SCARSO

CATTIVO

monitoraggio non previsto

ESP = Giudizio esperto cautelativo concordato con la Regione Emilia-Romagna nelle chiusure di bacino per inapplicabilità di elementi biologici

ART = Corpo idrico artificiale monitorato per i soli elementi chimici

NO BIO = Corpo idrico naturale monitorato per i soli elementi chimici per inapplicabilità dei metodi di monitoraggio biologici

Figura 75 - Stralcio della tabella riassuntiva dello SE dei corpi idrici superficiali [ARPAE 2020 DATI AMBIENTALI]

6.4.2.2 Stato Chimico

Lo stato chimico, definito dall'eventuale presenza nelle acque di sostanze prioritarie, nel sessennio 2014-2019 è risultato "buono" per la grande maggioranza dei corpi idrici fluviali; solo in una modesta percentuale (11%) di corpi idrici si è rilevato il superamento degli standard di qualità ambientale fissati dalla normativa (DM 260/2010 e D.Lgs. 172/15), con particolare riferimento ad IPA, Nichel, Di(2-etilesilftalato)(DEHP), Difenileteri bromati (PBDE sommatoria congeneri), sostanze di largo utilizzo nei processi industriali e/o ritenute ubiquitarie e persistenti nell'ambiente.

La ricerca dei composti perfluoroalchilici, attivata in Emilia-Romagna dal 2018 e ampliata dal 2021 ad un maggiore numero di composti rispetto a quelli normati, ha inoltre permesso di rilevare, in diversi bacini idrografici, la presenza di Acido perfluorottansolfonico (PFOS), per il quale, al momento, è prevista una classificazione separata in quanto di nuova introduzione in normativa con obiettivo al 2027. Per tutti i corpi idrici lacustri, nel sessennio 2014-2019, si conferma una valutazione di stato "buono", nonostante la nuova normativa D.Lgs. 172/15, di recepimento della Direttiva 2013/39/CE, abbia introdotto standard più restrittivi per alcune sostanze, con valutazione anche della biodisponibilità. Dal 2018 è stata avviata la ricerca dei composti perfluoroalchilici senza rilevarne la presenza in termine di superamento dello SQA-MA.

DISTRETTO IDROGRAFICO	CORPO IDRICO	ASTA	STAZIONE DI MISURA	STATO CHIMICO 2014-2019	SUPERAMENTI NUOVE SOSTANZE*
DISTRETTO IDROGRAFICO PIANURA PADANA	Fiumi	F. Po	Pontelagoscuro - Ferrara		
		R. Bardonezza	Ponte S.P. n. 10		
		R. Lora - Carogna	Ponte strada per Fornello	Nichel	
		T. Tidone	Pontetidone		PFOS
		F. Trebbia	Foce in Po		
		T. Nure	Ponte Bagarotto		PFOS
		T. Chiavenna	Chiavenna Landi		
		T. Arda	Villanova		
		T. Ongina	Vidalenzo		
		F. Taro	Ponte di Gramignazzo		
		C. Sissa Abate	Dietro Borghetto a Casa Rondello		
		T. Parma	Colorno		
		T. Enza	Coenzo	Nichel	
		T. Crostolo	Ponte Baccanello - Guastalla	Difenileteri bromati, Ftalato DEHP	PFOS
		F. Secchia	Quistello		PFOS
		F. Panaro	Ponte Bondeno		
		C. Bianco	Ponte s.s. Romea - Mesola		
		Po di Volano	Codigoro (Ponte Varano)		
		C. Navigabile	A monte chiusa valle Lepri - Ostellato		
		F. Reno	Volta Scirocco - Ravenna		
		C. Dx Reno	P.te Zanzi - Ravenna		
		F. Lamone	P.te Cento Metri - Ravenna		
		C. Candiano	Canale Candiano		
		F. Uniti	Ponte Nuovo - Ravenna		

LEGENDA

BUONO

NON BUONO

Nei rettangoli rossi sono indicate le sostanze prioritarie che provocano il mancato conseguimento dello stato "buono"

Figura 76 - Stralcio della tabella riassuntiva dello SC dei corpi idrici superficiali [ARPAE 2020 DATI AMBIENTALI]

6.4.2.3 Nitrati

Dal punto di vista della distribuzione territoriale, per effetto dei crescenti apporti inquinanti di origine prevalentemente diffusa, la presenza di azoto nitrico nelle acque tende ad aumentare spostandosi dalle zone montane e pedemontane, dove si osservano concentrazioni buone od ottimali, verso la pianura, dove si riscontra, generalmente, un peggioramento della qualità, seppure con differenze anche significative tra i diversi bacini idrografici. In particolare, nel 2021, in pianura è rispettato il valore soglia di "buono" nella chiusura di valle dei bacini: Tidone, Trebbia, Nure, Taro, Secchia, Panaro, Po di Volano, Reno, Lamone, Candiano, Fiumi Uniti, Bevano, Savio, Marano e Conca, mentre si registrano ancora situazioni di decisa criticità in Cornaiola, Chiavenna, Cavo Fontana, Rubicone, Uso e Melo (con valori medi annui superiori a 5 mg/l – stato "cattivo" limitatamente alla concentrazione di azoto nitrico). Rispetto al singolo macrodescrittore, azoto nitrico, la classificazione delle acque in chiusura di bacino idrografico mostra che l'8% dei bacini ricade nel Livello 1, il 37% nel Livello 2, il 29% nel Livello 3, il 9% nel Livello 4 e il 17% nel Livello 5, da cui deriva che, rispetto alla concentrazione di azoto nitrico, il 45% dei bacini idrografici regionali raggiunge l'obiettivo di qualità "buono".

6.4.2.4 Fosforo

Dal punto di vista della distribuzione territoriale, per effetto dei crescenti apporti inquinanti, le concentrazioni di fosforo nelle acque tendono ad aumentare da monte verso valle; ciò accade principalmente nei bacini dove incidono fonti di pressione puntuale rilevanti rispetto alla portata del corso d'acqua recettore, come in alcuni torrenti minori o nei principali canali artificiali di pianura, che appaiono maggiormente impattati. Nella maggior parte dei bacini regionali, tuttavia, si osserva che la soglia obiettivo di "buono" per il fosforo, ricavata dall'indice LIMeco (0,10 mg/l), nel 2021, è quasi sempre rispettata sia nelle stazioni di bacino pedemontano, sia nelle stazioni di pianura, come accade per Bardonezza, Tidone, Trebbia, Nure, Taro, Enza, Secchia, Canal Bianco, Reno, Lamone, Fiumi Uniti, Savio, Uso, Marano e Conca, che presentano, anche in chiusura idrografica, un

livello di fosforo “buono” o talvolta perfino “elevato”. Le situazioni di grave criticità, legate al superamento della quinta soglia di 0,40 mg/l, sono limitate a poche chiusure di bacino, quali Cornaiola, Sissa Abate, Crostolo e Rubicone e Marecchia, aste con assenza di veri bacini montani e, quindi, con deflussi idrici estremamente esigui. Rispetto al singolo macrodescrittore fosforo totale, la classificazione delle acque in chiusura di bacino idrografico mostra che il 14% rientra nel Livello 1, il 29% nel Livello 2, il 29% nel Livello 3, il 14% nel Livello 4 e il 14% nel Livello 5, da cui deriva che, rispetto alla concentrazione di fosforo totale, il 43% dei bacini idrografici regionali raggiunge l’obiettivo di qualità “buono”.

6.4.3 Acque sotterranee

In Emilia-Romagna sono individuati 135 corpi idrici sotterranei, di cui 58 nella porzione collinare e montana del territorio regionale, comprendendo anche i depositi di fondovalle, e 77 nella porzione di pianura che comprende i corpi idrici afferenti al sistema delle conoidi alluvionali appenniniche e delle pianure alluvionali appenniniche e padane.

I corpi idrici sotterranei sono stati individuati e delimitati sulla base delle caratteristiche geologiche (complessi idrogeologici, mezzi porosi o fessurati), idrogeologiche (acquiferi liberi e confinati) e delle pressioni antropiche che insistono sulle acque sotterranee (prelievi idrici, carichi di azoto, fitofarmaci, altri contaminanti, ingressione salina, ecc.) che possono evidenziare impatti ambientali, la cui entità può mettere a rischio il raggiungimento del “buono” stato, sia chimico sia quantitativo, dei corpi idrici medesimi.

Per le acque sotterranee regionali lo stato è condizionato, oltre che dalle pressioni antropiche, dalle caratteristiche idrogeologiche dei corpi idrici. Nel territorio montano collinare le ridotte pressioni antropiche non portano a condizioni di criticità. A più elevata criticità sono i corpi idrici nella fascia di alta pianura, ove sono accentrati gran parte degli insediamenti abitativi e produttivi e gli acquiferi sono direttamente ricaricati dalle infiltrazioni dai suoli e dai corsi d’acqua superficiali, con problematiche sia di ordine qualitativo che quantitativo. Nella media e bassa pianura il confinamento dei corpi idrici sotterranei e la ridotta velocità di circolazione rende molto lenti eventuali fenomeni di contaminazione delle acque; l’acquifero freatico superficiale, poco significativo in termini di risorsa idrica, è direttamente raggiunto dalla percolazione dai suoli e presenta frequenti situazioni di contaminazione.

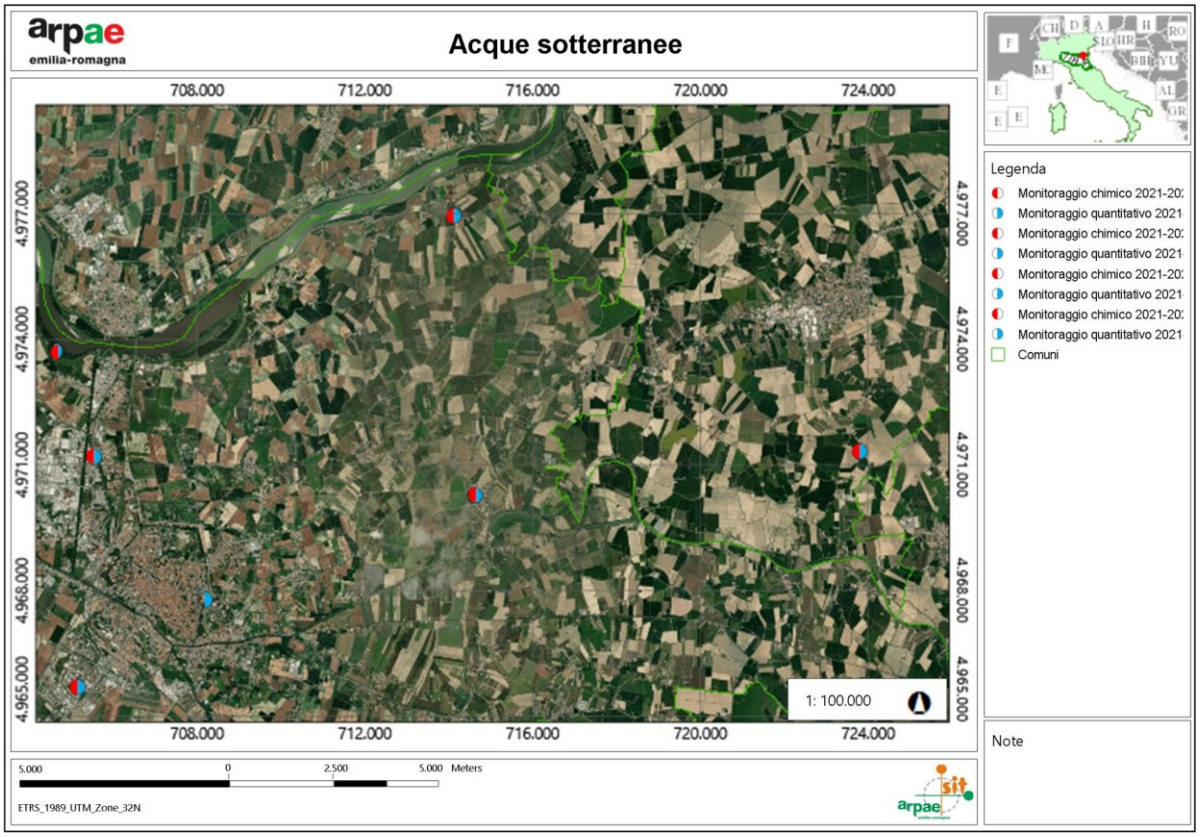


Figura 77: Rete idrografica sotterranea del sito in esame [ARPAE Emilia-Romagna]

L'obiettivo del monitoraggio per le acque sotterranee, previsto dalle norme vigenti, è il raggiungimento dello stato buono. La direttiva europea 2000/60/CE prevede il monitoraggio sia dello stato quantitativo che di quello chimico, attraverso due apposite reti di monitoraggio. Il numero delle stazioni di monitoraggio quantitativo e chimico in condivisione è complessivamente 744. Nello specifico, nella Provincia di Ferrara sono presenti 65 stazioni.

Il monitoraggio per la definizione dello stato quantitativo delle acque sotterranee viene effettuato per fornire una stima affidabile delle risorse idriche disponibili e valutarne la tendenza nel tempo, al fine di verificare se la variabilità della ricarica e il regime dei prelievi risultano sostenibili sul lungo periodo.

Nel caso di pozzi, la misura da effettuare in situ è il livello stativo dell'acqua espresso in metri, dal quale, attraverso la quota assoluta sul livello del mare del piano campagna o del piano appositamente quotato, viene ricavata la quota piezometrica e la soggiacenza. Nel caso di sorgenti, la misura da effettuare in situ è la portata espressa in litri al secondo.

Il numero di stazioni per il monitoraggio quantitativo è complessivamente di 626, di cui 479 in condivisione con il monitoraggio chimico.

Il monitoraggio per la definizione dello stato chimico delle acque sotterranee è articolato nei due programmi di seguito descritti.

1. Monitoraggio di sorveglianza

Il monitoraggio di sorveglianza deve essere effettuato per tutti i corpi idrici sotterranei e in funzione della conoscenza pregressa dello stato chimico di ciascun corpo idrico, della vulnerabilità e della velocità di rinnovamento delle acque sotterranee, si distingue in:

- Sorveglianza con frequenza iniziale – parametri di base e addizionali – deve essere effettuato nelle stazioni di monitoraggio dei corpi idrici dei quali le conoscenze sullo stato siano inadeguate e i dati chimici pregressi non disponibili e comunque solo per il periodo iniziale del monitoraggio di sorveglianza. Il profilo analitico comprende le sostanze di base e tutte quelle della Tabella 3 dell'Allegato 3 al D.Lgs. 30/2009;
- Sorveglianza con frequenza a lungo termine – parametri di base – deve essere effettuato nell'arco dei 6 anni nelle stazioni di monitoraggio dei corpi idrici dei quali le conoscenze sullo stato siano buone. Il profilo analitico prevede le sole sostanze di base;
- Sorveglianza con frequenza a lungo termine – parametri addizionali – deve essere effettuato nell'arco dei 6 anni nelle stazioni di monitoraggio dei corpi idrici dei quali le conoscenze sullo stato siano buone. Il profilo analitico prevede sostanze addizionali e la frequenza è più bassa del monitoraggio di sorveglianza a lungo termine – parametri di base.

2. Monitoraggio operativo

Il monitoraggio operativo, oltre a quello di sorveglianza, è previsto per i corpi idrici sotterranei a rischio di non raggiungere lo stato di buono al 2015, con una frequenza almeno annuale e comunque da effettuare tra due periodi di monitoraggio di sorveglianza.

Il numero delle stazioni di monitoraggio chimico è pari complessivamente a 597 di cui 479 sono in condivisione con il monitoraggio quantitativo.

La complessiva struttura idrogeologica della Pianura Padana può essere rappresentata da numerosi acquiferi sovrapposti (multistrato) le cui zone di ricarica sono ubicate prevalentemente lungo il margine appenninico (conoidi alluvionali) e lungo quello padano più a nord. In profondità sono distinti tre livelli di corpi idrici sovrapposti, che raggruppano diversi acquiferi sulla base delle pressioni antropiche e delle caratteristiche idrogeologiche del sottosuolo regionale: un livello superficiale dello spessore medio di circa 10 m con caratteristiche freatiche e di ridotta potenzialità idrica; un secondo livello sottostante al primo, che risulta idrogeologicamente confinato (confinati superiori); il terzo ed ultimo livello, ancora più profondo, le cui pressioni antropiche risultano molto attenuate o assenti (confinati inferiori).

I corpi idrici vengono così classificati:

- Montani: corpi idrici sotterranei in formazioni geologiche di vario tipo nelle porzioni montane del territorio;
- Depositi fondovalle: corpi idrici sotterranei in depositi alluvionali ubicati nelle valli intramontane in stretta relazione idrogeologica con i corsi d'acqua superficiali;
- Conoidi alluvionali: corpi idrici sotterranei in depositi alluvionali ubicati nelle zone pedecollinari, dove i corsi d'acqua passano dalla collina alla pianura;
- Freatici di pianura: corpi idrici sotterranei in depositi alluvionali di pianura, a costituire acquiferi che sovrastano quelli delle pianure alluvionali e le porzioni confinate di conoide alluvionale;
- Pianure alluvionali: corpi idrici sotterranei in depositi alluvionali di pianura, costituiti da sistemi idrici sotterranei multistrato e idrogeologicamente confinati.

L'87,4% dei 135 corpi idrici sotterranei, che corrisponde al 95,8% della superficie totale occupata dai corpi idrici dell'intero territorio regionale, non presenta problemi di stato quantitativo. Si tratta dei corpi idrici

montani, di pianura alluvionale, sia freatici che confinati, e la maggior parte delle conoidi alluvionali da Modena a Rimini, dove i volumi prelevati di acque sono in equilibrio rispetto alla ricarica idrica naturale. Sono invece 17 i corpi idrici sotterranei con criticità quantitative, rappresentati prevalentemente dalle conoidi alluvionali da Piacenza a Reggio Emilia. Rispetto al periodo 2010-2013 lo stato quantitativo risulta in miglioramento.

Tipologia corpo idrico sotterraneo	SQUAS buono		SQUAS scarso		Totale numero corpi idrici
	Numero corpi idrici	*% corpi idrici sul totale*	*Numero corpi idrici*	*% corpi idrici sul totale*	
Conoidi alluvionali	55	78,6	15	21,4	70
Pianure alluvionali	5	100	0	0	5
Freatici di pianura	2	100	0	0	2
Depositi fondovalle	7	77,8	2	22,2	9
Montani	49	100	0	0	49
Totale	**118**	**87,4**	**17**	**12,6**	**135**

Figura 78: Valutazione Stato Quantitativo Acque Sotterranee (SQUAS)

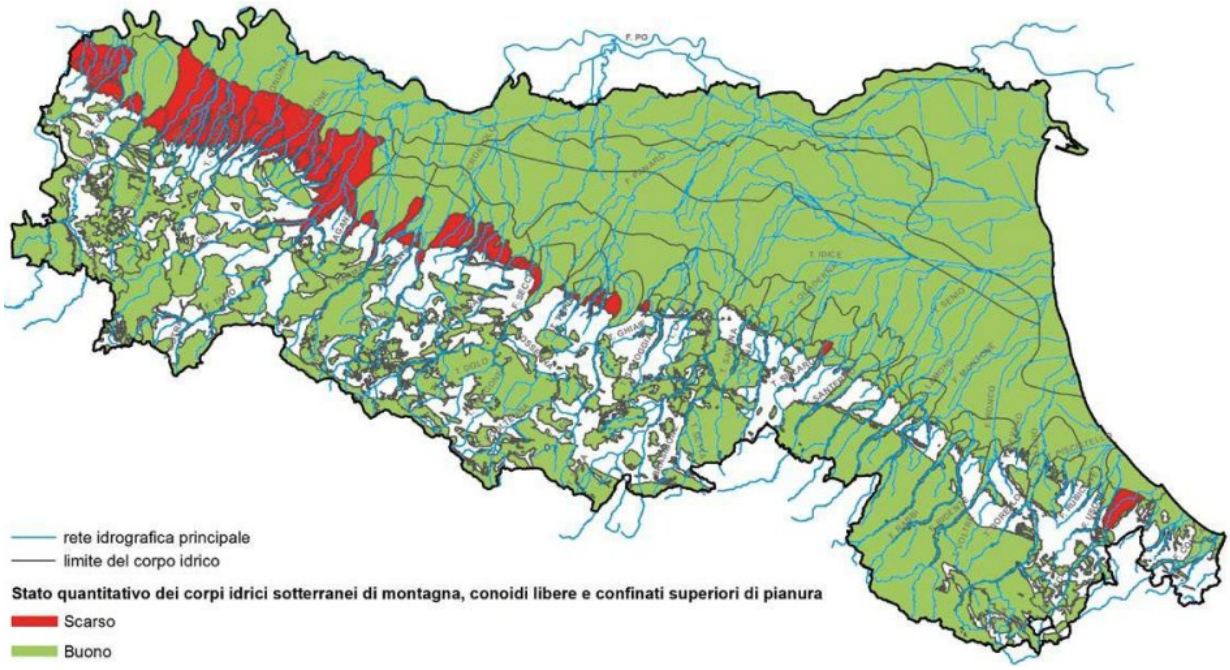


Figura 79: Distribuzione territoriale dello stato quantitativo dei corpi idrici sotterranei (2014-2019)

Il 78,5% dei 135 corpi idrici sotterranei, che corrisponde al 68,3% della superficie totale occupata dai corpi idrici dell'intero territorio regionale, non presenta contaminazioni e la qualità delle acque è pertanto determinata da condizioni naturali. Si tratta dei corpi idrici montani, gran parte delle conoidi alluvionali e le pianure alluvionali. Sono invece 29 i corpi idrici di conoide alluvionale e acquiferi freatici di pianura dove le criticità qualitative sono dovute alla presenza di nitrati. Gli organoalogenati determinano uno scadimento della qualità di alcune conoidi alluvionali e depositi di fondovalle, mentre i fitofarmaci, seppure presenti localmente

in alcune stazioni del freatico di pianura, non determinano lo scadimento della qualità del corpo idrico. Rispetto al periodo 2010-2013 lo stato qualitativo risulta in miglioramento.

Tipologia corpo idrico sotterraneo	SCAS buono		SCAS scarso			Totale numero corpi idrici
	Numero corpi idrici	*% corpi idrici sul totale*	*Numero corpi idrici*	*% corpi idrici sul totale*	*Parametri critici*	
Conoidi alluvionali	45	64,3	25	35,7	Nitrati, Solfati, Ione ammonio, Boro, Triclorometano, Tricloroetilene + Tetracloroetilene, Dibromoclorometano	70
Pianure alluvionali	5	100	0	0,0	-	5
Freatici di pianura	0	0,0	2	100	Nitrati, Solfati, Conducibilità elettrica, Cloruri, Ione ammonio, Arsenico	2
Depositi fondovalle	7	77,8	2	22,2	Nitrati, Boro, Solfati, Triclorometano, Conducibilità elettrica, Cloruri, Ione ammonio	9
Montani	49	100	0	0,0	-	49
Totale	**106**	**78,5**	**29**	**21,5**		**135**

Figura 80: Valutazione Stato Chimico Acque Sotterranee (SCAS) e parametri

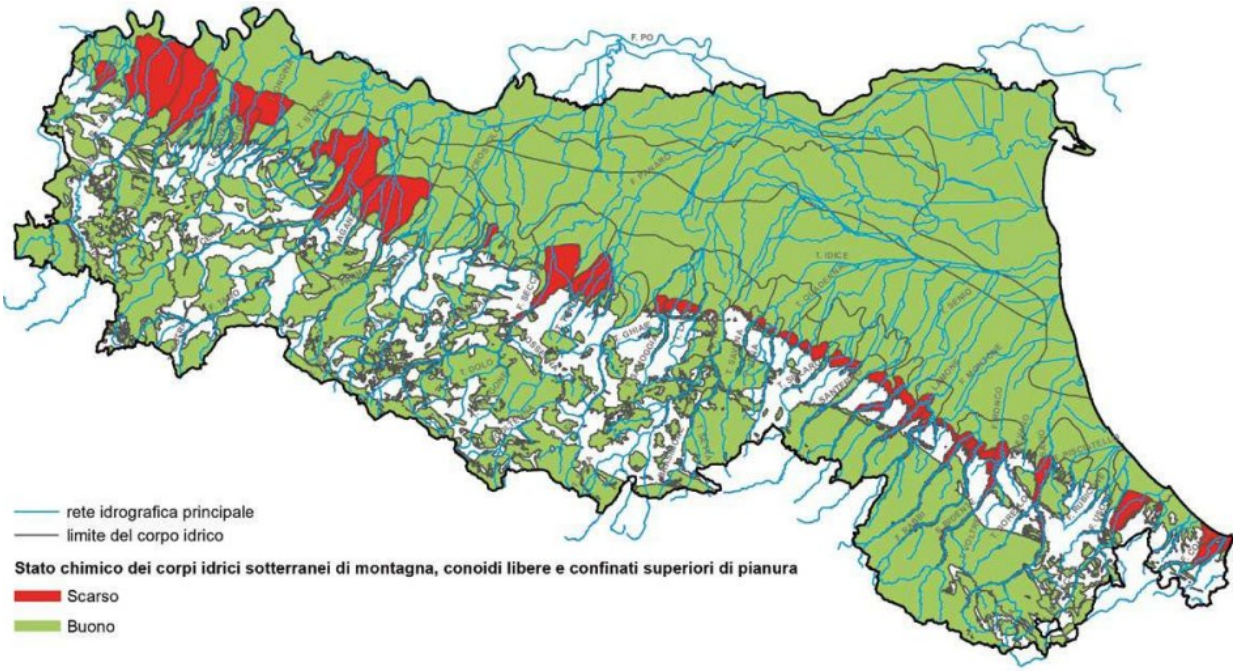


Figura 81: Distribuzione territoriale dello stato chimico dei corpi idrici sotterranei (2014-2019)

6.4.3.1 Nitrati

Il monitoraggio delle acque sotterranee, nell'anno 2020, ha riguardato 447 stazioni, di cui solo 2 relative a corpi idrici montani. Il 90,2% delle stazioni ha una concentrazione media al di sotto del limite dei 50 mg/l, mentre il 7,8% delle stazioni e il 2% sono rispettivamente compresi nella classe 50-80 mg/l e in quella maggiore di 80 mg/l. Le stazioni con elevate concentrazioni, oltre i limiti di legge, sono ubicate prevalentemente nelle conoidi alluvionali appenniniche e negli acquiferi freatici di pianura, mentre risultano numericamente meno rilevanti nelle conoidi montane. Non sono presenti, invece, stazioni con concentrazioni significative di nitrati nei corpi idrici montani, in quelli di pianura alluvionale appenninica e padana confinato superiore. Il

monitoraggio dei nitrati, nell'ultimo triennio, evidenzia una leggera tendenza alla diminuzione dei nitrati nelle conoidi alluvionali.

6.4.3.2 Fitofarmaci

Nel 2020, il monitoraggio dei fitofarmaci nelle acque sotterranee ha riguardato 211 stazioni, di cui solo 2 relative a corpi idrici montani. Sono state cercate fino a 112 sostanze attive. Nel 73,4% delle stazioni non è stato riscontrato nessuno dei principi attivi cercati, nel 25,2% la concentrazione, come sommatoria totale, è inferiore al limite normativo di 0,5 µg/l, mentre nel restante 1,4% delle stazioni la sommatoria risulta oltre il limite di legge. Queste ultime sono rappresentate da 3 stazioni di monitoraggio ubicate nel corpo idrico freatico di pianura. Oltre la sommatoria, il limite normativo di 0,1 µg/l per singolo principio attivo è stato superato in 9 stazioni di monitoraggio, di cui 7 ubicate nel freatico di pianura (Bentazone, Imidacloprid, Metolaclor, Molinate, Terbutilazina, Terbutilazina Desetil, Tebuconazolo, Tiametoxam), 1 in pianura alluvionale padana (Bentazone) e 1 in conoide confinata del Savio (Tetraconazolo). I principi attivi ritrovati nelle acque sotterranee sono stati complessivamente 36, di cui i più frequenti sono: Tebuconazolo, Terbutilazina Desetil, Metolaclor, Dimetomorf, Terbutilazina. Il monitoraggio dei fitofarmaci nell'ultimo triennio non evidenzia tendenze di rilievo.

Come per il suolo e sottosuolo, anche per quanto concerne le acque superficiali non sono attesi impatti significativi dalla realizzazione dell'impianto agrovoltaico.

Per quanto concerne le opere di scavo necessarie alla posa dei cavi le profondità raggiunte non andranno mai ad eccedere la quota di minima soggiacenza della falda freatica (maggiore di 1,50 m dal p.c.) in modo che questa non venga intercettata e conseguentemente perturbata. Oltre a ciò, come precedentemente detto, la diretta infissione nel terreno delle strutture portanti dei moduli fotovoltaici garantisce il minimo delle perturbazioni possibili al suolo, ed in particolare evita la creazione di superfici di impermeabilizzazione che vadano ad impedire la naturale infiltrazione delle acque piovane nel terreno. Anche la strada interna per il transito di automezzi sarà realizzata con terreno vegetale compattato per consentire il deflusso dell'acqua piovana.

Nel complesso l'impianto non comporterà inoltre nessuna impermeabilizzazione di suolo; quella dovuta alla presenza delle cabine elettriche ed alla sezione dei pali infissi nel terreno risulta essere estremamente trascurabile rispetto all'intera superficie del sito.

Nel caso in cui durante la realizzazione dell'opera si verifichi l'interferenza con le acque sotterranee si adotteranno tutti gli interventi necessari ad assicurare la tutela delle acque dall'inquinamento. Si provvederà infine a sottoporre le acque emunte o intercettate a processi di chiarificazione e depurazione in conformità All. 5 del D.Lgs. 152/99.

6.5 Rifiuti

Le linee programmatiche per una gestione omogenea dei rifiuti in ambito nazionale sono contenute nella Parte IV del D.Lgs. 152/2006 e s.m.i., che costituisce la norma quadro di riferimento dalla quale scaturiscono tutte le altre disposizioni normative nazionali. Tale norma detta linee di comportamento volte a favorire la prevenzione e la riduzione della produzione e della pericolosità dei rifiuti, mirando ad avviare a smaltimento solo le frazioni di rifiuto che non sono in alcun altro modo riutilizzate o recuperate.

La realizzazione e l'utilizzo dell'impianto agrovoltaico, comporta la necessità di dover gestire i rifiuti prodotti durante l'intero ciclo di vita dell'impianto tecnologico.

I rifiuti, prodotti in quantità ridotte, sono sostanzialmente legati alla fase di installazione e di dismissione dell'impianto; durante la fase di esercizio non verranno prodotti rifiuti, se non quelli derivanti dalla manutenzione ordinaria dell'impianto o da eventuali sostituzioni di elementi mal funzionanti o danneggiati.

Durante la fase di cantiere i rifiuti verranno gestiti suddividendo gli stoccaggi per tipologia e pericolosità, nonché separando quelli destinati al recupero da quelli destinati allo smaltimento; tutte le tipologie di rifiuto prodotte verranno ritirate da ditte esterne autorizzate. Qualora, inoltre, in fase di esercizio fosse necessario sostituire uno o più moduli a causa di rotture meccaniche (es. rottura della protezione in cristallo) e/o non funzionamento elettrico (mancata conversione dell'energia), ai fini dello smaltimento dei moduli non funzionanti si procederà come segue:

- Smontaggio dei moduli mantenendone l'integrità e predisponendoli per il trasporto;
- Invio dei moduli ad idonea piattaforma predisposta dal costruttore di moduli fotovoltaici che effettuerà le operazioni di recupero (recupero cornice di alluminio, recupero vetro, recupero integrale della cella di silicio o recupero del solo wafer, conferimento a discarica delle modeste quantità di polimero di rivestimento della cella).

Considerando infine come tutti i materiali impiegati sono riciclabili, e come al termine del ciclo di vita dell'impianto – stimata in circa 30 anni –, qualora nel frattempo non sia stata individuata una tecnologia per rigenerare i pannelli, questi verranno avviati ad un riciclaggio pressoché completo.

6.6 Componenti biotiche

6.6.1 Paesaggio di area vasta

Il territorio dell'Alto Ferrarese è caratterizzato da comuni con caratteri profondamente diversi, sia per dinamiche di tipo economico sia per struttura sociale. Diversi sono gli ambiti di gravitazione a scala vasta, fondamentali per una valutazione della struttura insediativa territoriale e del sistema della mobilità: Cento e S.Agostino risentono della vicinanza dell'area metropolitana Bolognese e di Modena, Bondeno ed il suo vasto territorio si "incerniera" tra Ferrara, Mantova ed il Veneto; Poggio Renatico si attesta saldamente sulla "Porrettana" e mostra caratteri alterni assimilabili ora al Ferrarese, ora al Bolognese. Vigarano Mainarda e Mirabello risentono di un crescente sviluppo edilizio di carattere residenziale per effetto della vicinanza con Ferrara e dell'offerta di aree a prezzo contenuto.

Gli elementi unificanti di questo territorio sono invece i forti caratteri riconducibili alla sua struttura storico morfologica: ad esempio l'imponente rete idrografica, che delinea i corridoi ecologici, i tracciati storici, che ripercorrono i principali dossi e paleoalvei fluviali.

La Provincia di Ferrara, tramite il PTCP, conferma questa lettura del territorio, individuando come "..invariante di maggior sensibilità.." il sistema dei dossi di pianura .."che percorre la pianura argillo-torbosa delle bonifiche seguendo i vecchi alvei divaganti dei fiumi padani prima della loro regimazione.. in quanto zona di ricarica delle falde acquifere.... sono quindi anche la base di tutto il sistema insediativo storico , dei centri e delle emergenze monumentali di tutto il territorio".

Rete Natura 2000 è un progetto che trae origine dalla Direttiva Europea n. 43 del 1992 denominata "Habitat" finalizzata alla conservazione della diversità biologica e, in particolare alla tutela di una serie di habitat e di specie animali e vegetali particolarmente rari.

La direttiva in questione prevede che gli stati dell'Unione Europea contribuiscano alla costituzione della rete ecologica indivIduando aree di particolare pregio ambientale denominate Siti di importanza Comunitaria (SIC), ai quali vanno aggiunte le Zone di Protezione Speciale (ZPS), previste dalla direttiva n. 409, denominata "Uccelli".

Nell'ambito di studio di tale elaborato sono individuate le aree (§4.3.4):

- Ad una distanza di circa 3 km:
    - ZSC IT 3270017 *Delta del Po: tratto terminale e delta veneto*
    - ZSC/ZPS IT 4060016 *Fiume Po da Stellata a Mesola e Cavo Napoleonico*
- Ad una distanza di circa 9 km:
    - SIC/ZPS IT 4060017 *Po di Primaro e Bacini di Traghetto*

I terreni sono prevalentemente sabbioso e occupati schematicamente per un terzo da acque fluviali correnti e, in parte, stagnanti, per un terzo da boschi di salici e pioppi, e per un terzo da praterie e colture erbacee di tipo estensivo. All'interno sono stati individuati diverse specie di interesse comunitario: vegetali, uccelli, rettili, pesci, invertebrati.

6.6.1.1 Flora

Le specie arboree presenti nel territorio sono rappresentate principalmente da farnia (*Quercus robur*), frassino ossifillo (*Fraxinus angustifolia*) e pioppo bianco (*Populus alba*); diffusi sono anche olmo campestre (*Ulmus minor*), salice bianco (*Salix alba*), robinia (*Robinia* spp). Tale sistema della vegetazione ripariale, assieme a specie arbustive tipo prugnolo (*Prunus spinosa*) e biancospino (*Crataegus monogyna*), si configura come sistema di micro-corridoi verdi che, offrendo siti di dimora e nidificazione a molti animali, contribuisce ad aumentare la complessità della catena alimentare di un ecosistema altrimenti tendenzialmente oligospecifico.

6.6.1.2 Fauna

Dal punto di vista faunistico, comuni a tutto il paesaggio agrario oltre al fagiano (*Phasianus colchicus*), alla starna (*Perdix*), al pettirosso (*Erithacus rubecula*) ed alla passera mattugia (*Passer montanus*), sono la cutrettola (*Motacilla flava*), il saltimpalo (*Saxicola torquatus*) e lo strillozzo (*Emberiza calandra*); questi ultimi hanno risentito in forma minore della scomparsa delle siepi, poiché nidificano tra la vegetazione erbacea presso il suolo.

Nei vecchi edifici e nelle case rurali si possono trovare altre specie piuttosto tipiche come la rondine (*Hirundo rustica*) ed il rondone (*Apus*). Anche il barbagianni (*Tyto alba*) e la civetta (*Athene nocma*) frequentano gli edifici e dipendono esclusivamente da essi per la nidificazione.

Tra i mammiferi selvatici sono presenti la lepre (*Lepus europaeus*), il riccio comune (*Erinaceus europaeus*), la talpa (*Talpa europaea*), la volpe e, più raramente, la donnola (*Mustela nivalis*), oltre a varie specie di micromammiferi; presente anche la nutria (*Myocastor coypus*), specie alloctona che ha colonizzato il territorio.

Gli ambienti acquatici come i canali, i fiumi e le paludi d'acqua dolce, sono infine caratterizzati dalla presenza di specie come il luccio (*Esox lucius*), la carpa (*Cyprinus carpio*), il persico sole (*Lepomis gibbosus*) ed il pesce gatto (*Ameiurus melas*); quasi scomparsi gli storioni comuni (*Acipenser sturio*), mentre si è rapidamente diffuso il pesce siluro (*Silurus glanis*), specie alloctona inserita dall'uomo e responsabile di notevoli danni agli equilibri trofici naturali di questi habitat.

Considerata la distanza fra l'area di intervento ed i siti, ricordando come il progetto in esame prevede la realizzazione di un impianto per la produzione di energia elettrica alimentato da fonte solare fotovoltaica le cui principali potenziali interferenze sono da attribuirsi alla fase di cantiere, si può escludere che esso possa produrre significative ripercussioni negative sui siti Natura 2000 individuati.

Dal punto di vista floristico, al fine di migliorare l'inserimento ambientale dell'impianto agrovoltaico è prevista la piantumazione di una barriera vegetazionale attorno l'area di impianto.

In fase di cantiere, oltre alla rimozione di un primo strato di vegetazione erbacea in conseguenza dello spianamento preparatorio del terreno, non sarà necessario procedere alla rimozione di alcuna pianta ad alto fusto e/o arbusto, in quanto non esistono piantumazioni diverse da quelle colturali.

L'entità della rimozione di tale primo strato di vegetazione erbacea permetterà il naturale ripristino dello strato erbaceo che verrà regolarmente sfalciato per evitare fenomeni di ombreggiamento sui pannelli. Il principale disturbo generato dall'attività antropica ed arrecato alle specie animali è il rumore; esso può infatti comportare l'abbandono di certi territori da parte dell'avifauna, soprattutto in concomitanza di particolari periodi biologici, favorendo lo sviluppo di specie più ubiquitarie. Dalle considerazioni riportate nel paragrafo 5.3, si può ritenere come tali eventuali interferenze sui comportamenti e le abitudini della fauna locale, potranno verificarsi a causa di rumorosità indotta da alcune delle lavorazioni previste per l'istallazione dell'impianto, oltre che dalla presenza di mezzi e persone nell'area di cantiere. La durata della fase di cantiere nonché il carattere di reversibilità di tali perturbazioni, porta tuttavia a ritenere che tali impatti possono essere considerati del tutto trascurabili.

Inoltre, in osservanza della L.R. n. 19 del settembre 2003 "*Norme in materia di riduzione dell'inquinamento luminoso e di risparmio energetico*", va ricordato come per l'impianto agrovoltaico è prevista l'installazione di impianto di illuminazione esterna che si accende solo se riceve il segnale dall'impianto di allarme, per cui non crea inquinamento luminoso o provoca disturbo agli uccelli notturni in volo.

Dalla presente analisi è emerso come il progetto in esame non vada ad interferire in modo significativo con le qualità ambientali del sistema polivalente di nodi e corridoi ecologici che caratterizza il territorio provinciale.

Tabella 19: Sintesi delle potenziali interferenze sul sistema ambientale

Componente		Interferenza sulla componente derivante dalla realizzazione del progetto	Durata	Frequenza	Reversibilità
Atmosfera	Emissioni diffuse	Trascurabile	Limitata alla fase di cantiere	8 h/gg	Sì, al momento dell'entrata in esercizio dell'impianto
Suolo e sottosuolo		Trascurabile	Fino allo smaltimento dell'impianto	24 h/gg	Sì, al termine del ciclo di vita dell'impianto con lo smantellamento dello stesso ed il ripristino della situazione "ante operam"
Acque superficiali e sotterranee	Scarichi superficiali	Nulla	-	-	-
	Prelievi sotterranei	Non pertinente	/	/	/
Rumore		Trascurabile	Limitata alla fase di cantiere	8 h/gg	Sì, al momento dell'entrata in esercizio dell'impianto
Rifiuti		Trascurabile	Limitata alla fase di cantiere ed alla manutenzione ordinaria in fase di esercizio	8 h/gg 8 h/gg a volta	Sì, al termine del ciclo di vita dell'impianto con lo smantellamento dello stesso

Salute umana	Trascurabile	Limitata alla fase di esercizio	8 h/gg	Sì, al termine del ciclo di vita dell'impianto con lo smantellamento dello stesso
Viabilità	Trascurabile	Limitata alla fase di cantiere ed alla manutenzione ordinaria in fase di esercizio	8 h/gg 8 h/gg a volta	Sì, al termine del ciclo di vita dell'impianto con lo smantellamento dello stesso
Paesaggio	Basso	Fino allo smantellamento dell'impianto	24 h/gg	Sì, al termine del ciclo di vita dell'impianto con lo smantellamento dello stesso ed il ripristino della situazione "ante operam"
Ecosistemi, flora e fauna	Trascurabile	Limitata alla fase di cantiere	8 h/gg	Sì, al momento dell'entrata in esercizio dell'impianto

6.7 Paesaggio

6.7.1 Caratteri paesaggistici

La Regione Emilia-Romagna ha suddiviso il proprio territorio in ambiti paesaggistici, il sito di progetto dell'impianto agrivoltaico risulta ricadere nell'Ambito di Paesaggio n. 5 "Bonifiche estensi".

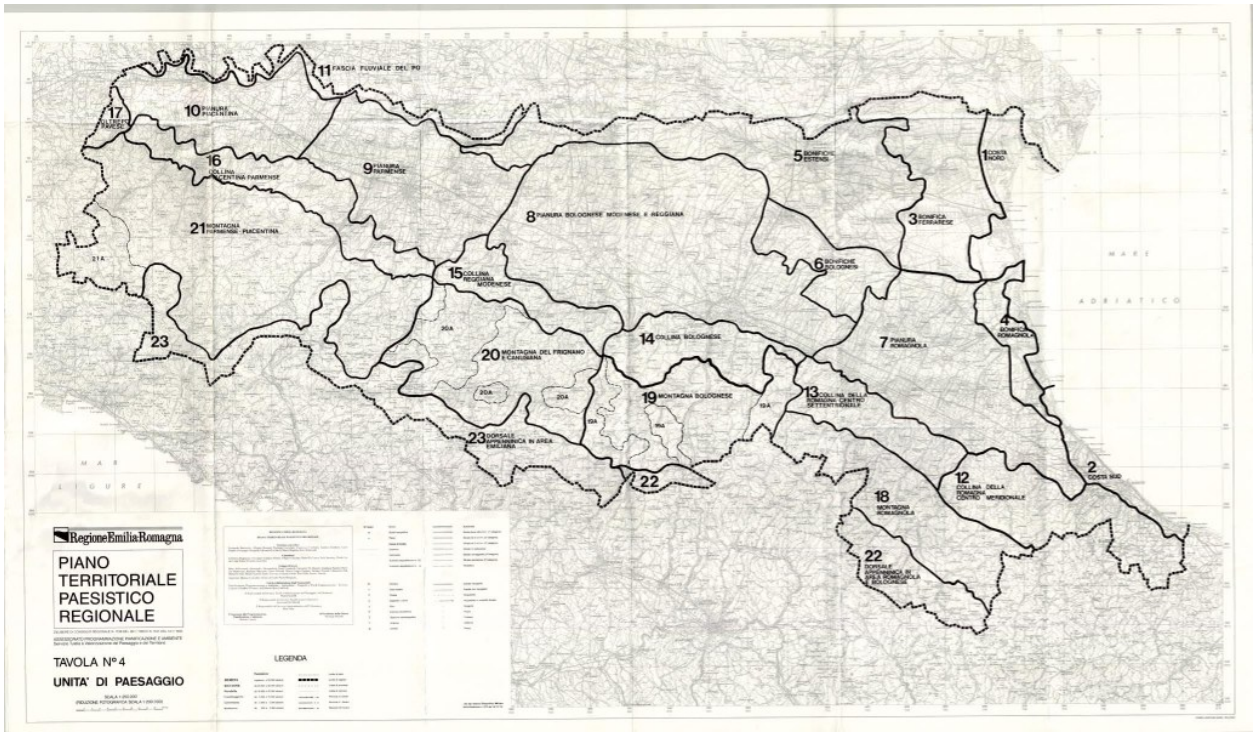


Figura 82: Unità di Paesaggio - P.T.P.R.

L'Unità di Paesaggio individuata interessa i territori comunali di Bondeno, Ferrara, Masi Torello, Reggiolo e Vigarano Mainarda; ed interessa parzialmente i Comuni di Argenta, Boretto, Cadelbosco, Campagnola E., Concordia, Copparo, Finale Emilia, Formignana, Gualtieri, Guastalla, Luzzara, Migliarino, Mirabello, Mirandola, Novellara, Novi di Modena, Ostellato, Poggiorenatico, Portomaggiore, Ro, Rolo, S. Felice S.P., S. Possidonio, Tresigallo, Voghiera. Interessando così le Province di Ferrara, Modena e Reggio Emilia.

Tabella 20: Sintesi Unità di Paesaggio

Inquadramento territoriale	
Superficie territoriale	1.611,04 km^2

Abitanti residenti	300.126	
Densità	186,29 ab/km^2	
Distribuzione della popolazione	Centri	246.264 (82%)
	Nuclei	203 (0%)
	Sparsa	53.659 (18%)
Uso del suolo		
Sup. agricola	156.411 ha	97,09%
Sup. boscata	-	
Sup. urbanizzata	3.884 ha	2,41%
Aree marginali	-	
Altri	803 ha	0,50%

I vicoli esistenti in questa Unità di Paesaggio sono:

- Vincolo paesistico
- Vincolo militare
- Zone umide
- Oasi di protezione della fauna

Componenti del paesaggio ed elementi caratterizzanti – Beni culturali		
Componenti del paesaggio	Elementi fisici	- Parte più antica del Delta del Po - Piano di divagazione a paleoalvei del po fra cui si inseriscono depressioni bonificate dal medioevo al Rinascimento - Dossi di pianura
	Elementi biologici	- Fauna della pianura prevalentemente nei coltivi alternati a scari incolti - Lungo l'asta fluviale del Po è presente la fauna degli ambienti umidi, palustri e fluviali
	Elementi antropici	- Chiaviche, botti e manufatti storici - Presenza di colture a frutteto sui terreni a bonifica e di colture da legno: pioppeti - Insediamenti di dosso che si sviluppano prevalentemente sulle direttrici Bondeno-Ferrara-Consandolo e Ferrara-Migliaro
Invarianti del paesaggio	- Chiaviche e manufatti storici legati alla bonifica e al sistema di scolo delle acque - Testimonianze di agricoltura storica rinascimentale - Dossi	

Beni culturali	Beni culturali di interesse biologico-geologico	-
	Beni culturali di interesse socio – testimoniale	- Centro storico di Ferrara e Bondeno, Chiaviche rinascimentali, Rocca di Reggiolo e Delizie Estensi. Rocca Possente di Stellata, Botte Bentivoglio e Botte Napoleonica - Siti archeologici lungo i dossi
Programmazione	Programma e progetti esistenti	- FIO '84 Progetto del Po disinquinamento idrico - FIO '83 Progetto di Recupero Mura di Ferrara

6.7.2 I Maceri

I maceri altro non sono che bacini artificiali d'acqua dolce tipici della Pianura Padana orientale; vennero realizzati nei secoli scorsi per la lavorazione della canapa poi caduti in disuso dopo la Seconda Guerra Mondiale. Questi stagni venivano scavati in forma rettangolare, con sponde non cementificate, profondi circa 2 metri, lunghi fino ad un massimo di 200 metri e larghi 30 (6000 metri quadri), questi servivano per la fase di reidratazione della canapa durante la seconda fase della lavorazione della stessa.

Nel territorio ferrarese ne rimangono più di 1.900 (secondo un censimento effettuato dal Museo Civico di Storia Naturale di Ferrara con la Provincia di Ferrara (Corazza, 2020)) che costituiscono un'utilità per la salvaguardia dell'ecosistema originario paludoso quale quello della Pianura Padana ma sono attualmente utilizzati per lo più come riserve idriche per l'irrigazione dei campi e come vasche di raccolta delle acque meteoriche in eccesso ed in qualche caso invece sono completamente abbandonati.

Lo studio condotto dal Museo Civico di Storia Naturale di Ferrara (Corazza & Fabbri, Stato ecologico dei maceri del Ferrarese, distribuzione della fauna in relazione ai parametri ambientali ed indicazioni per la gestione, 2014) mostra che il fattore determinante per gli effetti sui popolamenti dei maceri sia la presenza o l'assenza di connessioni alla rete idrica superficiale, al contrario l'estensione del macero risulta essere un fattore che non influenza la composizione delle comunità.

Nei maceri direttamente collegati alla rete idrica, come quelli siti nel territorio comunale di Bondeno, la presenza di connessione si accompagna a maggiore pendenza delle sponde, la possibilità per l'acqua di raggiungere livelli elevati ostacola l'espansione delle elofite e quindi l'addolcimento delle sponde. Anche la presenza di sassi è legata a maggiore pendenza poiché testimoni di un uso attuale del bacino ai fini irrigui, in cui i sassi un tempo usati per affondare la canapa vengono ora utilizzati come rinforzo delle sponde.

È importante precisare che anche la tipologia di gestione del terreno circostante al macero è strettamente correlata all'ampiezza dell'area di rispetto, difatti coltivazioni, come quella del mais, dove si ha la necessità di sfruttare più superficie possibile con risultato di riduzione dell'area di rispetto, viceversa, altre coltivazioni come quella dell'erba medica tendono ad essere più rispettose.

Svariati studi dimostrano che in un paesaggio agricolo la biodiversità rappresentata da un insieme di piccole acque, quali stagni e maceri, è sproporzionatamente più grande di quella ospitata da un unico ecosistema acquatico di pari estensione (Davies B. , Biggs, Williams, Lee, & Thompson, 2008a). In particolare, alcuni studi (Davies B. , et al., 2008b) hanno dimostrato che, a livello di singolo sito, i fiumi erano i corpi idrici più ricchi di specie ma, a livello regionale, la maggiore ricchezza specifica si trovava negli stagni. I maceri rappresentano quindi un importante elemento per il paesaggio e la biodiversità (data la loro capacità di garantire elevata connettività ecologica per tutti gli animali terrestri ed acquatici in grado di superare agevolmente distanze di circa 500 metri su terreni non allagati).

A causa della loro testimonianza storico-culturale e importanza ecosistemica d'acqua dolce, si iniziò a preservare tali specchi minori già dagli ultimi anni del Novecento; tanto che la Provincia utilizzò le informazioni per la stesura del Piano Territoriale di Coordinamento provinciale (PTCP) e per la definizione del progetto di Rete Ecologica Provinciale approvato nel 2008. Difatti, il PTCP tutela i maceri come "Elementi di interesse storico-testimoniale" e la REP (Rete Ecologica Provinciale) individua un "areale dei maceri" nei due comuni più occidentali, Cento e S. Agostino. Tuttavia, l'aggiornamento del censimento dei maceri svolto nel 2020 mostra che ogni anno nella provincia vengono chiusi in media 5,8 maceri.

Circa il 76% dei maceri censiti ha almeno un altro macero nel raggio di 500 metri dal suo perimetro o comunque rapporti di vicinanza con almeno un canale e risultano quindi essere quasi totalmente connessi fra di loro, non solo via terra per la vicinanza fra bacini ma anche via acqua per la prossimità dei canali di bonifica, anche quando non ci siano fossati di comunicazione diretta fra stagni.

Tabella 21: Ripartizione 2019 dei maceri in base al nuovo assetto amministrativo. I nomi in maiuscolo indicano comuni derivati da fusioni amministrative. Fiscaglia: unione di Massa Fiscaglia, Migliarino, Migliaro; Riva del Po: unione di Berra e Ro Ferrarese; Terre del Reno: unione di S. Agostino e Mirabello; Tresignana: unione di Tresigallo e Formignana.

COMUNE	2004	2019	chiusi	Tasso di chiusura	Superficie comunale	Densità 2019 maceri/km²	Area media	Area	γ_1	γ_1
	n	N			km²		m²	d.s.	media	d.s.
Argenta	185	182	3	1,6	311	0,6	1378	1994	0,050	0,015
Bondeno	191	185	6	3,1	175	1,1	1014	1220	0,049	0,013
Cento	258	247	11	4,3	65	3,8	1212	944	0,052	0,013
Codigoro	22	22	0	0,0	170	0,1	1019	969	0,046	0,017
Comacchio	15	15	0	0,0	285	0,1	1182	1121	0,049	0,018
Copparo	100	95	5	5,0	157	0,6	833	1744	0,053	0,014
Ferrara	500	466	34	6,8	405	1,2	843	663	0,053	0,013
FISCAGLIA	35	30	5	14,3	115	0,3	776	964	0,046	0,014
Goro	2	2	0	0,0	30	0,1	2373	1731	0,033	0,012
Jolanda di Savoia	12	11	1	8,3	108	0,1	1213	929	0,054	0,011
Lagosanto	34	34	0	0,0	34	1,0	1146	2470	0,057	0,009
Masi Torello	40	39	1	2,5	23	1,7	766	510	0,051	0,014
Mesola	8	8	0	0,0	84	0,1	1087	831	0,046	0,011
Ostellato	47	45	2	4,3	175	0,3	1320	1944	0,042	0,014
Poggio Renatico	90	87	3	3,3	80	1,1	1548	1240	0,052	0,012
Portomaggiore	153	142	11	7,8	126	1,1	846	644	0,053	0,012
RIVA DEL PO	43	42	1	2,3	112	0,4	835	599	0,044	0,015
TERRE DEL RENO	107	107	0	0,0	51	2,1	1400	1506	0,053	0,013
TRESIGNANA	16	14	2	12,5	43	0,3	899	721	0,051	0,013
Vigarano Mainarda	59	57	2	3,4	42	1,4	1366	1961	0,054	0,011
Voghiera	77	77	0	0,0	41	1,9	941	595	0,049	0,013
TOTALE	1995	1907	87	4,4	2632	0,7	1066	1257	0,051	0,014

Dallo studio più recente (Corazza, Gli stagni artificiali per la canapa ("maceri") nel paesaggio ferrarese, 2020) si trova che la chiusura dei maceri avviene spesso nell'ambito di una riorganizzazione agraria che elimina anche numerosi piccoli fossati all'interno dei campi con conseguenze sia sulla permeabilità idraulica dei terreni sia sulla biodiversità. Non solo, molto spesso i maceri non vengono chiusi ma ridimensionati, portandoli ad avere una superficie minore.

Data la loro capacità idraulica si è sviluppato un notevole interesse per i maceri grazie alla loro capacità di mitigazione di eventi atmosferici estremi legati al cambiamento climatico. Si è infatti constatato che le piogge eccessive sono controllate con difficoltà dal sistema di bonifica e l'esistenza dei maceri può rallentare i tempi *run off* e quindi alleviare il carico di lavoro e i costi di gestione degli impianti idrovori. Al tempo stesso, la loro presenza può aumentare i tempi di residenza delle acque in superficie facilitando così il ricarico delle falde. A questo proposito, ANBI (Associazione Nazionale Consorzi di gestione e tutela del territorio e acque irrigue), fa presente come lo sviluppo dei depositi idrici, a partire dai piccoli depositi in azienda fino ai grandi bacini idrici, sia il mezzo più importante per affrontare la sicurezza idrica, ovvero i rischi connessi da un lato alla siccità e dall'altro alle intense precipitazioni che sono espressione del cambiamento climatico (Gargano M., 2019).

Dalla consultazione del censimento completo dei maceri sul territorio, con l'utilizzo di Google Earth Pro, si riporta immagine del sito in esame con evidenziati in azzurro i maceri presenti. Come evidenziato non vi sono interferenze tra le opere e i maceri presenti.

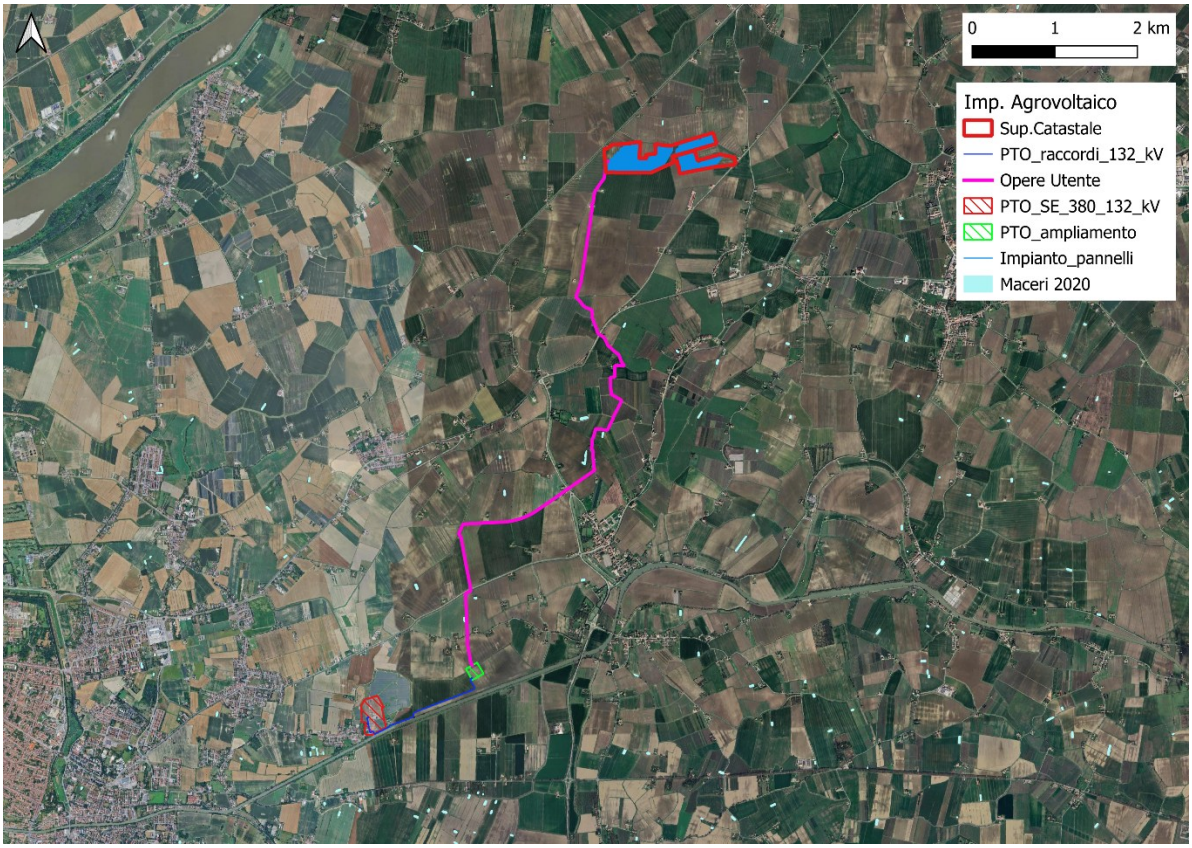


Figura 83: Maceri presenti nel territorio con focus su quelli più limitrofi alle aree di progetto

6.8 Salute e benessere

Il concetto di salute non è immediatamente evidente e infatti ne esistono varie definizioni. Tutte queste definizioni concordano però sul fatto che la salute debba essere intesa in senso più vasto del solo non verificarsi di un trauma fisico o di una malattia. Già nella Costituzione dell'OMS entrata in vigore nel 1948 la salute è definita come "uno stato di completo benessere fisico, mentale e sociale e non semplicemente l'assenza di malattia" ed è considerata un diritto che, come tale, si pone alla base di tutti gli altri diritti fondamentali che spettano agli individui. L'impostazione che ne discende assegna agli Stati e alle loro articolazioni compiti che vanno ben oltre la semplice gestione di un sistema sanitario. Essi dovrebbero infatti farsi carico di individuare e cercare di modificare, tramite opportune azioni, quei fattori che influiscono negativamente sulla salute collettiva, promuovendo al contempo quelli favorevoli. Questo studio utilizza un approccio in linea con la definizione di salute adottata dall'OMS e considera quindi la salute come uno stato di completo benessere: fisico, mentale, emotivo, sociale e spirituale.

Trattandosi di un concetto complesso, la salute ha una vasta varietà di determinanti, alcuni legati alla biologia, altri allo stile di vita, altri ancora all'accesso ai servizi (sanità, scuola, servizi sociali, trasporti, servizi per il tempo libero), all'ambiente fisico (in particolare la qualità dell'aria, dell'acqua e le condizioni di lavoro) e a quello socioeconomico (reddito, istruzione, condizione occupazionale, abitazione, equità e coesione sociale) (Stefanini, 2005).

Alcuni tra questi determinanti (quelli legati alla biologia) non sono modificabili, altri (quelli legati all'accesso ai servizi, all'ambiente fisico e, almeno in parte, quelli legati all'ambiente socioeconomico) sono modificabili solamente a livello sociale, mentre altri ancora (quelli legati allo stile di vita e, in parte, quelli legati all'ambiente socioeconomico) sono modificabili direttamente dal singolo individuo.

L'importanza relativa dei vari gruppi di determinanti non è quantificabile univocamente con precisione assoluta. Tuttavia, la letteratura sull'argomento è concorde nel sottolineare l'importanza per lo stato di salute dei determinanti modificabili dal singolo individuo. Secondo un'autorevole stima, il contributo alla mortalità prematura dei determinanti di salute legate agli stili di vita sarebbe stimabile nel 40 per cento, quello di quelli legati alla predisposizione genetica nel 30 per cento, quello di quelli legati all'ambiente socioeconomico nel 15 per cento, quello di quelli legati all'accessibilità dei servizi sanitari nel 10 per cento e quello di quelli legati all'ambiente fisico nel rimanente 5 per cento (Steven & Schroeder, 2007).

Altre fonti disponibili in letteratura forniscono valori diversi dell'incidenza dei vari gruppi di determinanti sullo stato di salute. Tutte queste stime concordano però nell'attribuire agli stili di vita e all'ambiente socioeconomico un'importanza per lo stato di salute decisamente superiore rispetto a quella rivestita dalla qualità dell'ambiente fisico (Booske & al, 2010).

6.9 Elettromagnetismo

Nell'ambito del presente studio si è ritenuto opportuno considerare le radiazioni elettromagnetiche e la Distanza di Prima Approssimazione (DPA), ovvero la distanza – in pianta sul livello del suolo – dalla proiezione del centro linea che garantisce che, ogni punto la cui proiezione al suolo disti dalla proiezione del centro linea più della DPA, si trovi all'esterno delle fasce di rispetto.

Per misurare l'intensità di un'onda elettromagnetica si può guardare al campo elettrico o magnetico generato. Per le misurazioni si utilizza generalmente il "tipo di campo" più semplice da individuare; ad esempio, nel caso della corrente elettrica viene spesso indicato il campo magnetico, facilmente misurabile con sonde magnetiche. Se i cavi elettrici sono posati correttamente, i campi magnetici delle linee di andata e di ritorno si annullano a vicenda, ma soltanto quando le due linee sono separate da interruttori, altrimenti si generano campi; più corrente passa, più il campo magnetico è forte.

Relativamente alla DPA, il D.M. 29 maggio 2008 a seguito del D.P.C.M. 8/7/2003 determina le modalità di calcolo delle fasce di rispetto degli elettrodotti; in generale la DPA rappresenta la distanza per la quale è rispettato l'obiettivo qualità ovvero una fascia di rispetto dove i valori di campo elettromagnetico B sono non superiori a 3 microtesla ($B < 3\ \mu T$).

7 Stima degli impatti del progetto sull'ambiente

Nel seguito viene fornita l'analisi mediante identificazione e quantificazione dei possibili impatti generati dalle attività progettuali riconducibili alla fase di realizzazione dell'intervento ed al suo esercizio. Gli impatti potenziali sono riassunti per componenti ambientali nelle Tabelle seguenti, in cui si mettono in relazione le "attività" di progetto con gli effetti previsti per la fase di cantiere correlata alla realizzazione dell'impianto agrovoltaico e opere ammesse e per la fase di esercizio.

7.1 Impatti generati nella fase di cantiere

Le misure di mitigazione ambientale individuate risultano applicabili in maniera coordinata sia all'area destinata all'impianto fotovoltaico, sia alle opere di connessione alla rete elettrica, garantendo un approccio integrato alla gestione degli impatti sul territorio.

Tabella 22: Impatti potenziai in fase di cantiere

Registro degli aspetti ed impatti ambientali		
Input	Lavorazione	Output
Mezzi di trasporto Combustibile mezzi Container Installazioni mobili	Accantieramento con predisposizione delle aree a servizi	Occupazione temporanea del suolo Emissioni diffuse Emissioni acustiche Eventuali sversamenti accidentali
Mezzi di trasporto Combustibile mezzi Materiali e manufatti prefabbricati	Intervento di sistemazione idraulica dell'area	Emissioni diffuse Emissioni di polveri Emissioni acustiche Terre e rocce da scavo Rifiuti Rimodellamento morfologico area di laminazione
Mezzi di trasporto Mezzi di cantiere Combustibile mezzi Materiali	Esecuzione della recinzione dell'impianto e installazione impianto TVCC	Emissioni diffuse Emissioni acustiche Rifiuti
Mezzi di trasporto Mezzi di cantiere Combustibile mezzi Materiali	Sistemazione della viabilità interna e realizzazione accessi	Emissioni diffuse Emissioni di polveri Emissioni acustiche Terre e rocce da scavo
Mezzi di trasporto Mezzi di cantiere Combustibile mezzi Strutture	Infissione dei pali, delle strutture porta moduli e montaggio moduli	Emissione diffuse Emissioni acustiche
Mezzi di trasporto Mezzi di cantiere Combustile mezzi Cabine Materiali e manufatti prefabbricati	Fondazioni cabine e posa cabine	Emissioni diffuse Emissioni di polveri Emissioni acustiche Terre e rocce da scavo Rifiuti
Mezzi di trasporto Mezzi di cantiere Combustibile mezzi Cavi e cavidotti	Posa inverter, scavo cavidotti, posa cavi AC/MT/terra, collegamenti elettrici	Emissioni diffuse Emissioni di polveri Emissioni acustiche Terre e rocce da scavo Rifiuti

Mezzi di trasporto combustibile mezzi Piante e materiale per la messa a dimora Acqua per innaffiare	Piantumazione siepe perimetrale	Emissioni diffuse Emissioni acustiche Eventuali sversamenti accidentali

7.1.1 IImpatti sulla componente atmosfera

In fase di cantiere gli impatti sono principalmente dovuti a:

- Le emissioni dei gas di scarico del traffico veicolare indotto dagli automezzi transitanti in ingresso e uscita dal cantiere;
- Le emissioni dei gas di scarico dei macchinari da cantiere;
- Il sollevamento di polveri dovuti alle lavorazioni svolte (es. scavi, carico e scarico del materiale scavato con mezzi pesanti).

È importante sottolineare chi gli impatti generati da queste azioni sull'atmosfera avranno carattere temporaneo, estensione limitata all'intorno del cantiere e saranno del tutto reversibili in quanto gli effetti eventualmente prodotti cesseranno con la conclusione delle attività che li hanno generati.

Le lavorazioni all'interno del cantiere variano a seconda della fase di cantiere. Sono previste due fasi principali:

1. Il movimento terra nelle prime fasi (sistemazione idraulica dell'area, recinzione dell'impianto, realizzazione della viabilità interna);
2. L'installazione dell'impianto, tramite un macchinario battipali e dei sollevatori per l'infissione delle strutture porta moduli e di installazione dei moduli, oltre che l'utilizzo di betoniere per il getto dei basamenti delle cabine, anche se la quantità dei getti è ridotta a piccole aree, in quanto le strutture porta pannelli non necessitano di basamento in calcestruzzo.

È opportuno precisare inoltre che è stato adottato un approccio estremamente cautelativo, in quanto le lavorazioni per le quali è stato valutato l'impatto atmosferico non avvengono contemporaneamente, mentre la stima delle ricadute è stata effettuata considerando la simultaneità delle suddette attività di cantiere; sono state applicate inoltre le seguenti assunzioni:

- L'assimilazione di tutte le polveri emessi a PM_{10};
- La trasformazione istantanea degli ossidi di azoto in NO_2, come suggerito dalle linee guida dell'EPA (*Guideline on Air Quality Models, Appendix W*).

La quantificazione del flusso emissivo dal traffico indotto avviene a partire dall'identificazione de:

- I transiti giornalieri in ingresso e in uscita dal cantiere degli automezzi;
- La rete stradale percorsa dai medesimi automezzi;
- I fattori di emissione degli inquinanti emessi in atmosfera dagli automezzi.

Durante la fase di attività propedeutiche e di cantiere si assisterà alla generazione di traffico stimabile in circa 110 automezzi pesanti adibiti al trasporto dei materiali e delle componenti impiantistiche, così suddivisi:

- Circa 30÷40 automezzi della categoria N2 e N3 per la fornitura delle strutture metalliche a sostegno dei moduli;
- Circa 40÷50 automezzi per la fornitura dei moduli fotovoltaici su articolati da 40 piedi;
- Circa 10÷20 automezzi per il trasporto delle cabine elettriche, gli inverter, le apparecchiature elettromeccaniche di stazione ed esecuzione delle opere edili;

di entità nettamente inferiore si avranno anche:

- I mezzi per il trasporto delle attrezzature e delle installazioni di cantiere (container, generatori, ecc.);
- I mezzi di trasporto dei rifiuti di cantiere (durante tutto il cantiere);
- I mezzi di trasporto del personale addetto (durante tutto il cantiere).

Secondo quanto riportato nel cronoprogramma nel cantiere, il numero complessivo di mezzi è stato perciò suddiviso nell'intervallo temporale in cui avvengono le forniture dei componenti dell'impianto (circa 12 mesi per 21 giorni di lavoro effettivi). In questo modo, è stato mediato il numero di transiti giornalieri in ingresso e in uscita dal cantiere in egual misura su tutto il periodo considerato, risultando quindi pari a 5 (valore arrotondato per eccesso), ai quali sono aggiunti n. 2 ulteriori transiti per considerare i transiti dei mezzi che trasportano i rifiuti. La quantificazione delle emissioni è stata eseguita perciò per un totale di n. 7 transiti giornalieri.

I fattori di emissione degli inquinanti sono stati ricavati dalla "Banca dati dei fattori di emissione medi per il parco circolante in Italia" 2018 del SINANET (Sistema Informativo Nazionale Ambientale) di ISPRA[1], che stima le emissioni dal traffico urbano ed extraurbano applicando la metodologia COPERT ai dati disponibili su scala nazionale. La metodologia COPERT rappresenta la metodologia di riferimento per la stima delle emissioni da trasporto stradale in ambito europeo, secondo le indicazioni fornite dal manuale dell'Agenzia Europea per l'Ambiente per gli inventari emissioni (*Emission Inventory Guidebook*). I fattori di emissione medi sono calcolati in funzione della velocità e sono costituiti dalla somma di quattro contributi:

- emissioni a caldo, ovvero le emissioni dai veicoli i cui motori hanno raggiunto la loro temperatura di esercizio;
- emissioni a freddo, ovvero le emissioni durante il riscaldamento del veicolo;
- emissioni evaporative, costituite dai soli COVNM (composti organici volatili non metanici);
- emissioni da abrasione di freni, pneumatici e manto stradale (sono una frazione rilevante delle emissioni di particolato primario dei veicoli più recenti, in particolare per i veicoli a benzina e per i diesel con tecnologia FAP).

Le emissioni dipendono essenzialmente dal carburante e dalle caratteristiche del veicolo (età, condizioni del motore, ecc.), nonché dalle condizioni di guida.

I fattori di emissione sono disponibili per diversi livelli di aggregazione:

- Per tipo di veicolo (automobili, veicoli leggeri, veicoli pesanti, autobus, ciclomotori e motocicli);
- Per tipo di strada (autostrade, strade extraurbane, strade urbane);

[1] http://www.sinanet.isprambiente.it/it/sia-ispra/fetransp/index_html

- Per carburante (benzina, diesel, GPL, metano);
- Per tipo di categoria Euro (da Euro 0 a Euro V).

I fattori di emissione per i principali macroinquinanti sono stati perciò selezionati in base alla tipologia di veicoli (in questo caso mezzi pesanti) e alle tipologie di strade percorse per raggiungere il cantiere, di categoria urbana ed extraurbana in questo caso.

I possibili accessi ai sottocampi, segnati nell'immagine successiva, possono sfruttare diversi tipi di viabilità: Via Comunale a nord, Strada Redena Cremonine e successivamente tramite strade bianche di servizio e la S.p. n.45 sempre poi tramite l'accesso su strade bianche.

Tabella 23: Fattori di emissione selezionati per veicoli pesanti

Tratto stradale	CO *g/(km*Veicolo)*	NO_X *g/(km*Veicolo)*	PM_{10} *g/(km*Veicolo)*	$PM_{2.5}$ *g/(km*Veicolo)*	SO_2 *g/(km*Veicolo)*
Urbana	1,7871	6,5139	0,2484	0,1893	0,0045
Extraurbana	0,9010	3,1632	0,1619	0,1142	0,0029

La produzione media oraria dell'inquinante i-esimo può essere stimata, per un determinato tratto stradale/autostradale, tramite la seguente espressione:

$$Q_i = \sum_z (FE_{i,z} \times L \times n \times p_z)$$

Dove:

- $FE_{i,z}$: fattore di emissione per l'inquinante *i* e per la tipologia di veicolo *z*, calcolato alla velocità di riferimento (g/km);
- L: lunghezza del tratto stradale/autostradale (km);
- n: numero di veicoli all'ora (veicoli/h);
- p_z: percentuale di ciascuna categoria di veicolo (in questo caso 100% perché si tratta solamente di mezzi pesanti).

Nelle tabelle seguenti si riportano i flussi di massa degli inquinanti calcolati per il traffico veicolare indotto su base giornaliera e annuale.

Il sito dell'impianto agrivoltaico è distribuito in due aree suddivise da un canale consortile determinando così due ingressi distinti (figura successiva): uno ad ovest da via Ro ed uno ad est dalla strada bianca già ad uso sia dei residenti nella zona che dei mezzi agricoli per l'accesso ai fondi agricoli. Data la posizione, le dimensioni e l'impossibilità di prevedere l'esatta provenienza dei materiali per l'installazione dell'impianto, si ipotizza una viabilità di lunghezza media di ca 2,50 km di tratto extra-urbano per l'ingresso ovest (Via Ro – Via canal Bianco) e 225 m di tratto extraurbano per l'ingresso est (strada bianca di servizio).

Figura 84: Ingressi ipotizzati alle aree di intervento

Figura 85: Viabilità di ingresso al sito ipotizzate

Tabella 24: Flussi di massa NOx

Ingresso	Fattore di emissione *g/(km*Veicolo)*	Lunghezza *Km*	Transiti totali *N°/giorno*	Flussi di massa	
				Kg/giorno	*t/anno*

Ovest	6,5139	2,50	7	0,1139933	0,02906828
Est	6,5139	0,23	7	0,0104874	0,00267428

Tabella 25: Flussi di massa PM10

Ingresso	Fattore di emissione *g/(km*Veicolo)*	Lunghezza *Km*	Transiti totali *N°/giorno*	Flussi di massa	
				Kg/giorno	*t/anno*
Ovest	0,2484	2,50	7	0,004347	0,00110849
Est	0,2484	0,23	7	0,0003999	0,00010198

Tabella 26: Flussi di massa PM2.5

Ingresso	Fattore di emissione *g/(km*Veicolo)*	Lunghezza *Km*	Transiti totali *N°/giorno*	Flussi di massa	
				Kg/giorno	*t/anno*
Ovest	0,1893	2,50	7	0,0033128	0,00084475
Est	0,1893	0,23	7	0,0003048	7,7717E-05

Tabella 27: Flussi di massa SO2

Ingresso	Fattore di emissione *g/(km*Veicolo)*	Lunghezza *Km*	Transiti totali *N°/giorno*	Flussi di massa	
				Kg/giorno	*t/anno*
Ovest	0,0045	2,50	7	7,875E-05	2,0081E-05
Est	0,0045	0,23	7	7,245E-06	1,8475E-06

I flussi di massa ottenuti sono stati confrontati con i dati INEMAR[2] (Inventario Emissioni Aria) che rappresenta la raccolta coerente ed ordinata dei valori delle emissioni generate dalle diverse attività naturali e antropiche, come ad esempio i trasporti su strada, le attività industriali o gli allevamenti, riferita ad una scala territoriale e ad un intervallo temporale definiti.

In dati dell'inventario regionale INEMAR, riferiti all'anno 2019 con dettaglio provinciale, sono disponibili dai site della Regione Emilia-Romagna e ARPAE. Le emissioni dei macroinquinanti sono espresse in termini di tonnellate di inquinante/anno.

Dalla tabella sottostante si evince che il macrosettore "Combustione non industriale (caldaie con pot. <50 MW, cucine, camini aperti…)" è il maggior responsabile dell'inquinamento da polveri sottili, il macrosettore "Trasporto su strada" per quanto riguarda gli NO_x e l'agricoltura e gli allevamenti per le emissioni di ammoniaca e composti volatili ad esclusione del metano per quanto riguarda il territorio della provincia di Ferrara.

[2] https://www.arpae.it/it/temi-ambientali/aria/inventari-emissioni/inventario-inemar/inventario-emissioni

Tabella 28: Stima delle emissioni inquinanti nel territorio della Provincia di Ferrara (fonte: ARPAE, inventario INEMAR 2019). Dove PST: polveri totali sospese, COVnm: composti volatili ad esclusione del metano.

Descrizione settore	NO_X (t)	PST (t)	PM_{10} (t)	$PM_{2.5}$ (t)	SO_2 (t)	CO (t)	NH_3 (t)	COVnm (t)
Produzione energia e trasformazione combustibili	1042	35	9	3	120	112	1	4
Combustione non industriale (caldaie con pot. <50 MW, cucine, camini aperti…)	406	369	351	343	13	2676	40	306
Combustione non industriale (caldaie con pot. ≥ 300 MW, turbine a gas…)	1576	79	46	22	206	491	4	41
Processi produttivi	83	261	168	128	67	503	62	794
Estrazione e distribuzione combustibili	-	-	-	-	-	-	-	296
Uso di solventi	3	61	40	37	0	1	0	3120
Trasporto su strada	2185	195	143	97	4	1746	32	329
Altre sorgenti mobili e macchinari (locomotive, traffico marittimo, agricoltura…)	1324	73	73	73	4	467	0	141
Trattamento e smaltimento rifiuti	100	88	84	77	7	1005	8	25
Agricoltura e allevamenti	109	109	64	40	4	199	3349	9265
Altre sorgenti	-	-	-	-	-	-	-	655
Totale	6829	1269	977	820	426	7199	3496	14978

I flussi di massa degli inquinanti emessi dal traffico veicolare indotto sono stati quindi confrontati con i dati INEMAR relativi alle emissioni rilasciate dal trasposto su strada determinate per il territorio provinciale ferrarese; ne emerge perciò un impatto trascurabile del traffico veicolare indotto durante la fase di cantiere rispetto allo stato emissivo attuale rilevato nella Provincia, in quanto i rapporti percentuali sono decisamente inferiori all'1% per quasi tutti gli inquinanti in esame e minore dell'1,5 % per l'inquinante PM_{10}.

Tabella 29: I flussi di massa degli inquinanti emessi dal traffico veicolare indotto sono stati quindi confrontati con i dati INEMAR relativi alle emissioni rilasciate dai mezzi pesanti (camion e autobus)

Inquinante	Flussi di massa traffico *t/anno*	Emissioni di traffico mezzi pesanti provincia di Ferrara *t/anno*	Rapporto % tra flusso di massa traffico indotto e emissioni mezzi pesanti INEMAR 2019 *%*
NO_X	0,1003	2185	0,005%
PM_{10}	0,00381	143	0,003%
$PM_{2.5}$	0,00795	97	0,008%
SO_2	0,00290	4	0,073%

7.1.1.1 Mezzi di cantiere

Come anticipato nei precedenti paragrafi, nelle diverse fasi di realizzazione dell'opera è previsto l'utilizzo di differenti tipologie di mezzi, ciascuno dei quali sarà responsabile del rilascio di gas di scarico in atmosfera dovuti al consumo di combustibili fossili da parte dei motori.

Al fine di poter meglio valutare l'entità delle ricadute degli inquinanti sull'area di progetto è stata eseguita la caratterizzazione della sorgente emissiva applicando la metodologia europea per la compilazione dell'inventario delle emissioni, riportata in "*EMEP/EEA Emission Inventory Guidebook*" (EMEP/EEA, 2019). Il macrosettore di riferimento è il n. 8 (altre fonti mobili), di cui sono state considerate le attività con codice SNAP (*Selected Nomenclature for sources of Air Pollution*) 080800, ossia "emissioni da mezzi non stradali utilizzati nell'industria".

La metodologia prevede due approcci: uno semplificato che, in mancanza di informazioni specifiche sui mezzi e veicoli utilizzati, ricostruisce l'emissione annua in base alle stime del consumo di carburante, e uno più dettagliato che associa un fattore di emissione specifico per tipologia di mezzo di cantiere. Secondo quest'ultimo approccio, l'emissione dovuta al singolo mezzo impiegato viene stimata attraverso l'equazione:

$$E_{ij} = N_j \times HRS_j \times HP_j \times LF_j \times EF_{ij}$$

Dove:

- E= emissione per la tipologia di mezzo considerato (kg);
- N = numero di mezzi;
- HRS = numero di ore di attività del mezzo (calcolando, nel nostro caso, 8 ore di lavoro/giorno per 21 giorni lavorativi per un periodo di 12 mesi);
- HP = potenza nominale del mezzo (kW);
- LF = *tipical load factor* (%);
- EF = fattore di emissione (kg/kWh);
- i = contaminante;
- j = tipologia del mezzo.

Il fattore di emissione è riferito alle condizioni di operatività del motore a regime stazionario alla massima potenza. Il fattore di perdita LF (tipicamente minore di 1) rappresenta la frazione di potenza disponibile (differenza tra il tasso di consumo reale e quello alla massima potenza) riferita alle condizioni medie di operatività del motore. Tale parametro è stato cautelativamente posto pari a 1.

I fattori di emissione utilizzati nella presente stima si riferiscono a macchinari mobili non stradali (le cui emissioni sono regolamentate dalla direttiva 97/68 CE) i cui valori sono funzione della potenza del mezzo e delle classi dei limiti di emissione di riferimento, definiti dalla Commissione Europea; la classe di appartenenza varia in funzione della potenza del motore e dell'anno di costruzione del mezzo. Nella tabella seguente si riportano i dati tecnici ed emissivi dei macchinari impiegati nelle fasi di cantiere oggetto della presente valutazione.

Tabella 30: Tipologia, potenza, numero dei mezzi di cantiere e fattori di emissione (EMEP/EEA, 2019)

Mezzo	Potenza nominale *kW*	Mezzi *n.*	Classe di emissione	CO *(g/kWh)*	NO_x *(g/kWh)*	PM_{10} *(g/kWh)*	$PM_{2.5}$ *(g/kWh)*
Ruspa (tipo Liebherr PR 726 Litronic)	120	1	Stage IV	1,5	0,4	0,025	0,025

Escavatore – Medie dimensioni (tipo Liebherr 914)	90	3	Stage IIIA	1,5	3,24	0,2	0,2
Sollevatore (tipo Manitou)	75	4	Stage IV	1,5	0,4	0,025	0,025
Battipalo cingolato	32,5	4	Stage V	2,02	3,81	0,015	0,015
Pala compatta (tipo Bobcat)	70	4	Stage IIIA	1,5	3,24	0,2	0,2
Betoniera	85	1	Stage IIIA	1,5	3,24	0,2	0,2
Camion (4 assi tipo Iveco EuroTrakker, carico/scarico)	340	4	Stage IIIA	1,5	3,24	0,1	0,1
Camion gru	250	1	Stage IIIB	1,5	1,8	0,025	0,025

In Tabella successiva sono riportati i flussi di massa complessivi degli inquinanti emessi in atmosfera, espressi in g/s, mentre in Tabella 55 si riportano le stime dei quantitativi di CO, NO_x, PM_{10} e $PM_{2.5}$ in kg, determinati per tutta la durata del cantiere, ipotizzando le seguenti condizioni, estremamente cautelative per la quantificazione di emissioni e ricadute:

- la contemporaneità delle lavorazioni definite come "*movimento terra*" e "*installazione impianto*";
- la contemporaneità dell'attività dei macchinari.

Specificatamente per la fase "*installazione impianto*", la durata delle lavorazioni indicata in Tabella 55 è stata impostata considerando l'intervallo temporale con la maggiore simultaneità di lavorazioni.

Applicando queste condizioni è quindi possibile stimare le massime ricadute generate dall'attività di cantiere anche se in realtà si tratta di condizioni che si verificano in intervalli molto limitati nel tempo.

Tabella 31: Stima delle emissioni di inquinanti prodotte nel corso delle attività di cantiere

Fase	Macchinario	Ore/gg	Ore/aa	Potenza (kW)	Mezzi n.	CO Kg/anno	NO_x Kg/anno	PM_{10} Kg/anno	$PM_{2.5}$ Kg/anno
Movimento terra	Ruspa (tipo Liebherr PR 726 Litronic)	8	2016	120	1	362,88	96,768	6,05	6,05
	Escavatore – Medie dimensioni (tipo Liebherr 914)	8	2016	90	3	816,48	1763,60	108,86	108,86
	Sollevatore (tipo Manitou)	8	2016	75	4	907,20	241,92	15,12	15,12
	Camion (4 assi tipo Iveco EuroTrakker, carico/scarico)	8	2016	340	4	4112,64	8883,30	274,18	274,18
Installazioni impianto	Battipalo cingolato	4	1008	32.5	4	288,288	499,26	1,96	1,96
	Sollevatore (tipo Manitou)	4	1008	75	4	453,60	120,96	7,56	7,56
	Pala compatta (tipo Bobcat)	8	2016	70	4	486,72	1828,92	112,90	112,90

	Betoniera	4	1008	85	1	128,52	277,60	17,14	17,14
	Camion gru	4	1008	250	1	378,00	453,60	6,30	6,30
					Totale	**7934,328**	**14165,93**	**550,07**	**550,07**

7.1.1.2 Sollevamento polveri delle attività di cantiere

Per quanto concerne le emissioni delle polveri correlate alle attività di cantiere, sono state prese come riferimento le indicazioni contenute nella Deliberazione di Giunta Provinciale di Firenze, n. 213 del 3 novembre 2009, ossia le "Linee guida per la valutazione delle emissioni di polveri provenienti da attività di produzione, manipolazione, trasporto, carico, o stoccaggio di materiali polverulenti", presenti in Allegato 1 e redatte in collaborazione con ARPAT. Da tale riferimento sono stati selezionati i fattori di emissione di polveri (intese come PM10) in funzione dell'attività di cantiere e dei quantitativi di materiale movimentato.

Di seguito si riportano le operazioni per le quali sono state quantificate le emissioni di polveri, specificando anche se la movimentazione di terreno riguarda solamente operazioni di scavo o anche di riporto:

- Scavo del terreno (scavo);
- Carico di materiale su mezzi pesanti (camion – scavo e riporto);
- Scarico di materiale (scavo e riporto);
- Formazione e stoccaggio cumuli (scavo);
- Transito dei mezzi sulla rete viaria del cantiere (scavo e riporto).

Le informazioni relative agli intervalli temporali di lavorazione sono state ricavate dal cronoprogramma fornito dal committente.

Tabella 32: Volume di materiale movimentato

Lavorazioni	Durata cantiere		Volume	Scavi	
	d	*ore/d*	*m^3*	*m^3/d*	*m^3/h*
Opere di invarianza idraulica	264	8	5.466,69	20,707	2,588
Strade	264	8	5.052,30	19,138	2,392
Fondazioni	264	8	68,30	0,259	0,032
Cavidotti	264	8	4.088,20	15,486	1,936
Elettrodotto esterno	264	8	5.658,80	21,435	2,679
TOTALE			**20.334,29**	**77,024**	**9,628**

a) Scavo

L'attività di scotico (rimozione degli strati superficiali del terreno) e sbancamento del materiale superficiale viene effettuata con ruspe o escavatori e, secondo quanto indicato in FIRE ("*The Factor Information REtrieval data system*" database dell'EPA contenente fattori di emissione di inquinanti) produce delle emissioni di polveri con un rateo di 7,5E-03 kg/Mg di materiale caricato.

Tabella 33: Calcolo del flusso di massa dovuto alle attività di scavo

EF_i	Peso specifico	Densità	EF_i (volume)	Volume materiale asportato		Flusso PM_{10}	
kg PM_{10}/Mg	*KN/m³*	*Mg/m³*	*kg PM_{10}/m³*	*m³/giorno*	*m³/h*	*kg PM_{10}/h*	*g PM_{10}/h*
7,5E-03	15,40	1,57	1,18E-02	76,699	9,587	0,1129	112,9

b) Carico su mezzi pesanti

Per quanto concerne la fase di caricamento del materiale scavato sui camion va applicato il fattore di emissione valido per operazioni di caricamento proposto da FIRE (*Fire Information REtrieval data system*, database di fattori di emissione stimati e raccomandati dall'US-EPA), pari a 1,2E-03 kg/Mg di materiale caricato. Nella tabella seguente sono riportati i calcoli del flusso di massa. Si precisa che questa operazione riguarda anche le attività di riporto.

Tabella 34: Calcolo del flusso di massa dovuto al carico dei camion

EF_i	Peso specifico	Densità	EF_i (volume)	Volume materiale asportato		Flusso PM_{10}	
kg PM_{10}/Mg	*KN/m³*	*Mg/m³*	*kg PM_{10}/m³*	*m³/giorno*	*m³/h*	*kg PM_{10}/h*	*g PM_{10}/h*
1,2E-03	15,40	1,57	1,88E-02	76,699	9,587	0,18	180,2

c) Scarico materiale

Il materiale scavato sarà responsabile della produzione di polveri dovuta allo scarico dei camion nelle aree di cantiere. Nella seguente tabella si riporta il flusso di massa ottenuto. Il fattore di emissione EFi risulta pari a 0,0005 kg/Mg, che è relativo al SCC 3-05-010-42 "*truck unloading: bottom dump – overburden*".

Tabella 35: Calcolo del flusso di massa di PM10 dovuto allo scarico del materiale scavato nelle aree di cantiere

EF_i	Peso specifico	Densità	EF_i (volume)	Volume materiale asportato		Flusso PM_{10}	
kg PM_{10}/Mg	*KN/m³*	*Mg/m³*	*kg PM_{10}/m³*	*m³/giorno*	*m³/h*	*kg PM_{10}/h*	*g PM_{10}/h*
5,0E-04	15,40	1,57	6,28E-04	76,699	9,587	6,02E-03	6,02

d) Formazione e stoccaggio cumuli

La formazione e lo stoccaggio di cumuli provvisori è un'altra attività potenzialmente suscettibile per il sollevamento di polveri, in funzione dell'umidità del terreno e della velocità del vento; il fattore di emissione è definito dalla seguente formula proposta dall'AP-42:

$$EF_i(kg/Mg) = k_i(0.0016)\frac{\left(\frac{u}{2.2}\right)^{1.3}}{\left(\frac{M}{2}\right)^{1.4}}$$

Dove:

- i: particolato (PM_{10})
- EF_i: fattore di emissione
- k_i: coefficiente che dipende dalle dimensioni del particolato (p,35 per il PM_{10})
- u: velocità del vento (m/s)

- *M*: contenuto in percentuale di umidità (%)

Nelle seguenti tabelle si riportano il fattore del fattore di emissione e il flusso di massa delle polveri sollevate.

Tabella 36: Calcolo del fattore di emissione - formazione e stoccaggio dei cumuli

k_{iu}	u	M	EF_i
-	*m/s*	*%*	*Kg PM_{10}/Mg*
3,5E-01	2,95	37,8%	3,55E-03

Tabella 37: Calcolo del flusso di massa di PM10 dovuto alla formazione e allo stoccaggio dei cumuli

EF_i	Peso specifico	Densità	EF_i (volume)	Volume materiale asportato		Flusso PM_{10}	
kg PM_{10}/Mg	*KN/m³*	*Mg/m³*	*kg PM_{10}/m³*	*m³/giorno*	*m³/h*	*kg PM_{10}/h*	*g PM_{10}/h*
3,55E-03	15,40	1,57	5,58E-03	76,699	9,587	5,16E-02	51,6

e) Transito su strade di cantiere

Per quanto riguarda le emissioni dovute al transito dei mezzi su strade non asfaltate si ricorre al modello emissivo proposto dall'AP-42. Il rateo emissivo orario è proporzionale al volume di traffico e al contenuto di limo (silt) del suolo, inteso come particolato di diametro inferiore a 75 µm. Il fattore di emissione lineare di una specifica tipologia di particolato (PTS, PM10, PM2.5) per ciascun mezzo EF_i (kg/km) per il transito su strade non asfaltate all'interno del cantiere è calcolato secondo la formula:

$$EF_i(kg/km) = k_i \cdot \left(\frac{s}{12}\right)^{a_i} \cdot \left(\frac{W}{3}\right)^{b_i}$$

Dove:

- *i*: particolato (PM_{10})
- *s*: contenuto in limo del suolo in percentuale in massa (%)
- W*: peso medio del veicolo (Mg)*
- K_i, a_i, b_i: coefficienti che variano dalle dimensioni del particolato (PM_{10} in questo caso).

Tabella 38 – Parametri per la determinazione del fattore emissivo EF_i

k_i	a_i	b_i	s	W	u	M	EF_i
-	-	-	-	*Mg*	*m/s*	*%*	*Kg PM_{10}/km*
0,423	9,0E-01	4,5E-01	22%	25	33,74	38%	1,95

A partire dal volume totale movimentato (20.466,69 m³) e dal volume di un camion assunto uguale a 12 m³, sono stati determinati il numero di transiti determinati nell'intervallo temporale in cui sono attive le lavorazioni di movimento terra (132 giorni), pari a circa 13 transiti giornalieri quindi ca 2 camion all'ora.

Ipotizzando un percorso medio per transito all'interno del cantiere pari a 400 m, si ottiene una distanza oraria pari a 5,63 km/ora su tutta l'area dell'impianto, dalla quale è stato calcolato il flusso di massa di polveri sollevate, riportato nella tabella seguente.

Tabella 39: Calcolo del flusso di massa di PM10 dovuto al transito di mezzi su strade non asfaltate

EF_i	Peso specifico	Densità materiale scavato	Percorso tot/ora	Flusso di massa polveri	
Kg PM_{10}/km	*kN/m^3*	*Mg/m^3*	*Km/ora*	*Kg/h*	*g/h*
1,95	15,40	1,57	5,63	0,011	10,98

Riepilogo emissioni

Di seguito si riportano i flussi di massa dei PM_{10} riepilogati per tipologia di sorgente emissiva, considerando l'applicazione del fattore di mitigazione. L'efficienza di controllo dell'emissione di polveri per le operazioni in esame è indicata nella seguente figura dal riquadro rosso.

Il coefficiente di abbattimento delle emissioni, variabile in funzione del contenuto di umidità del terreno, è stato assunto pari al 75% secondo quanto espresso dalle Linee Guida della Provincia di Firenze.

Tabella 40: Flussi di massa del PM10 quantificati per tipologia di sorgente emissiva

Lavorazioni	Flusso PM_{10}	Fattore di mitigazione	Flusso di massa con mitigazione	
	g PM_{10}/h	-	*g PM_{10}/h*	*g/s*
Scavo	112,9	75 %	28,225	0,00784
Carico su mezzi pesanti	180,2	75 %	45,05	0,012514
Scarico di mezzi pesanti	6,02	75 %	1,505	0,000418
Formazione e stoccaggio cumuli	51,6	75 %	12,9	0,003583
Transito strade di cantiere	10,98	75 %	2,745	0,000763

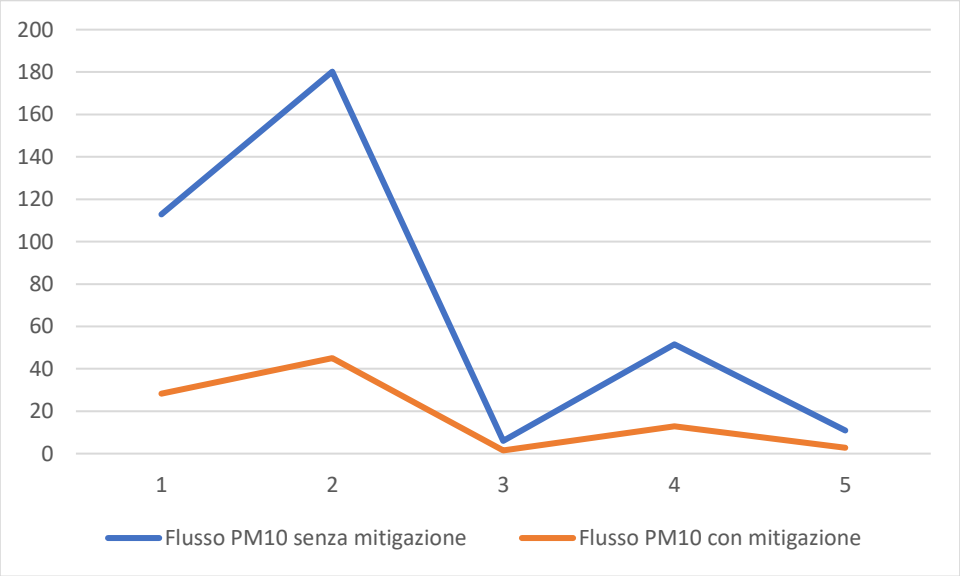


Figura 86: Andamento dell'efficienza di abbattimento delle emissioni in funzione del contenuto di umidità del suolo (Fonte: Linee Guida Valutazione emissioni ARPAT)

7.1.1.3 Risultati

A partire dai quantitativi stimati delle emissioni sono state calcolate le concentrazioni di ciascun contaminante a distanze crescenti dall'area di cantiere, lungo la direzione principale del vento (Nord Est – Sud Ovest), seguendo una metodologia già utilizzata nell'ambito di altri studi (Fabris, 2016).

Per il calcolo delle concentrazioni previste è stato utilizzato un modello gaussiano di dispersione per cui la concentrazione viene calcolata come funzione della distanza dalla sorgente e della velocità del vento, secondo la seguente relazione:

$$C(E,u,x,y,z) = \frac{E}{u}\frac{1}{2\pi\sigma_v\sigma_z}e^{-\left[\frac{y^2}{2\sigma y^2}+\frac{z^2}{2\sigma z^2}\right]}$$

Dove:

- C: concentrazione del contaminante nel punto di coordinate x, y, z (µg/m^3);
- E: emissioni della sorgente nell'unità di tempo (µg/s);
- u: velocità media del vento a 2,0 m dal suolo (m/s);
- σy, σz: coefficienti di dispersione (m) che dipendono dalla classe di stabilità atmosferica e dalla distanza lungo la direzione principale del vento.

Il valore medio di velocità del vento per l'area di Bondeno è stato ricavato dai dati storici forniti da ARPAE. Secondo i dati forniti, la media della velocità del vento è pari a 2,728 m/s (9,82 km/h).

Considerando una classe di stabilità atmosferica F (ossia favorevole alla stagnazione di inquinanti) è stata calcolata la velocità del vento a 2,0 m dal suolo secondo la relazione:

$$\frac{U_{air}(z_1)}{U_{air}(z_2)} = \frac{(z_1)^p}{z_2}$$

I valori dei coefficienti di dispersione sono stati ricavati in funzione della classe di stabilità atmosferica, della distanza sottovento del punto di esposizione e della rugosità del terreno, utilizzando le equazioni di Briggs (1973).

Tabella 41: Valori dei coefficienti di dispersione calcolati in funzione dei coefficienti di stabilità

p	A	B	C	D	E	F
Suolo urbano	0,15	0,15	0,20	0,25	0,40	0,60
Suolo rurale	0,07	0,07	0,10	0,15	0,35	**0,55**

Al fine di paragonare le concentrazioni determinate con i Limiti di Qualità dell'Aria definiti dal D.Lgs. 155/2010, si assume in via cautelativa, che:

- Tutte le polveri siano assimilabili a particolato con granulometria inferiore a 10 µm (PM_{10}) e a 2,5 µm ($PM_{2.5}$);
- Il biossido di azoto (NO_2) sia completamente equivalente agli ossidi di azoto (NOx).

Nella seguente tabella vengono riportate le concentrazioni medie ipotizzabili durante i periodi di cantierizzazione determinate a distanze crescenti dalla sorgente lungo la direzione principale del vento al fine di poter confrontare i valori ottenuti con i limiti fissati dalla normativa.

Tabella 42: Concentrazioni medie dei principali inquinanti atmosferici a distanze crescenti dalla sorgente

Inquinante	C50 µg/m³	C75 µg/m³	C100 µg/m³	C150 µg/m³	C200 µg/m³	Limiti D-Lgs. 155/2010 (µg/m³)	Note
NO_X	112,55	32,77	14,48	9,52	5,50	30	Limite annuale per la protezione della vegetazione
NO_2	112,55	32,77	14,48	9,52	5,50	40	Limite annuale per la protezione della salute umana
PM_{10}	13,78	4,01	1,77	1,17	0,67	40	Limite annuale per la protezione della salute umana
$PM_{2.5}$	4,23	1,23	0,54	0,36	0,21	25	Limite annuale per la protezione della salute umana

Sulla base dei risultati della tabella delle concentrazioni medie degli inquinanti nel corso degli interventi di progetto, riportata sopra, è possibile stimare che:

- entro 12 m dalle aree in cui vengono svolte le attività di cantiere le concentrazioni di $PM_{2.5}$ sono inferiori al valore limite annuale per la protezione della salute umana stabilito dal D. Lgs. 155/2010 per il $PM_{2.5}$;
- entro 26 m dalle aree in cui vengono svolte le attività di cantiere le concentrazioni di PM_{10} sono inferiori al valore limite annuale per la protezione della salute umana stabilito dal D. Lgs. 155/2010 per il PM_{10};
- entro 70 m dalle aree in cui vengono svolte le attività di cantiere le concentrazioni di NO_2 sono inferiori al valore limite annuale per la protezione della salute umana fissato per il biossido di azoto;
- entro 78 m dalle aree in cui vengono svolte le attività di cantiere le concentrazioni di NOx sono inferiori al valore limite annuale per la protezione della vegetazione stabilito per gli NOx.

Figura 87: Buffer degli inquinanti atmosferici calcolati precedentemente

L'approccio utilizzato è altamente cautelativo in quanto i valori ottenuti dal calcolo e riportati in tabella sono rappresentativi di una situazione ipotetica in cui vi è la contemporaneità di tutte le attività di cantiere.

Si precisa inoltre che la distanza di rispetto dei limiti di qualità dell'area è stata stimata ipotizzando che l'intera area di cantiere sia interamente occupata dalle sorgenti emissive considerate (macchinari e lavorazioni di movimento terra); in realtà, sono localizzate in punti diversi, in funzione dello stato di avanzamento dei lavori e non necessariamente sono distribuite in tutta l'area di cantiere. Le concentrazioni di inquinanti emessi nella realtà operativa saranno perciò di gran lunga inferiori ai valori riportati in tabella.

Come già specificato nel paragrafo 7.1.1.2, in riferimento al sollevamento delle polveri provocato dalle attività di cantiere, va rilevato saranno adottate prescrizioni per ridurne l'intensità, come la bagnatura del cantiere e l'installazione di barriere e teli a protezione dei cumuli di materiale scavato.

I tragitti effettuati nell'area di cantiere avverranno a velocità moderata al fine di limitare il sollevamento delle polveri. È possibile, pertanto, affermare che non si assisterà ad un peggioramento delle condizioni ordinarie dell'area limitrofa al cantiere, soggetta al normale sollevamento di polveri e ad opera del vento.

7.1.1.4 Conclusioni

Sulla base delle considerazioni fatte, è possibile ritenere che l'impatto della fase di cantiere sulla componente atmosfera in riferimento alla produzione e alla ricaduta di emissioni inquinanti e polveri possa essere considerato di entità BASSA.

7.1.2 Impatti sulla componente idrosfera

Sotto il profilo del fabbisogno idrico, il cantiere non richiede l'utilizzo di acqua se non quella per scopi civili legati alla presenza del personale di cantiere (servizi igienici).

Allo stesso modo gli unici scarichi idrici previsti sono rappresentati da reflui di tipo civile rappresentati dalle acque nere dei servizi igienici. Vista l'impossibilità di provvedere ad un allacciamento alla pubblica fognatura, si prevede l'installazione di servizi igienici chimici (ovvero privi di scarico).

Relativamente alla possibilità di contaminazione delle acque di falda causata dallo sversamento accidentale di carburanti, lubrificanti ed altri idrocarburi o dal dilavamento dei materiali da costruzione e dei rifiuti prodotti, durante la fase di cantiere dovranno essere messi in atto i seguenti accorgimenti:

- Eseguire le riparazioni ed i rifornimenti ai mezzi meccanici su area attrezzata e impermeabilizzata;
- Controllare periodicamente i circuiti oleodinamici dei mezzi operativi;
- Dovranno essere previsti accorgimenti per la raccolta ed eventuale trattamento delle acque provenienti dal lavaggio dei mezzi di trasporto e delle macchine operatrici;
- I depositi dei materiali da costruzione e dei rifiuti dovranno essere protetti dall'azione degli agenti atmosferici mediante copertura con teloni.

Nell'eventualità si verificassero situazioni a rischio come sversamenti accidentali dovuti a guasti di macchinari e/o incidenti tra automezzi, gli operatori sono istruiti per intervenire prontamente con le dovute procedure di emergenza. Tali procedure di intervento comportano la bonifica immediata del sito contaminato dallo sversamento di sostanza inquinante tramite l'utilizzo di apposito materiale assorbente che verrà smaltito, una volta utilizzato, secondo quanto previsto dalla normativa vigente.

Si ricorda che tra gli apprestamenti di cantiere è previsto l'allestimento di una zona dedicata al rifornimento dei mezzi dotata di presidi atti ad evitare sversamenti accidentali (un esempio nell'immagine seguente).

Figura 88: Sistema di rifornimento mezzi cantiere con vasca di contenimento

Sulla base delle considerazioni fatte, è possibile ritenere che l'impatto della fase di cantiere sulla componente idrosfera possa essere considerato di entità TRASCURABILE.

7.1.3 Impatti sulla componente suolo

Gli impatti potenziali individuati nella fase di cantiere per la componente suolo sono:

a) L'occupazione temporanea delle aree di cantierizzazione;
b) Le modifiche all'assetto morfologico attuale dell'area di progetto;
c) Le modifiche all'assetto pedologico e stratigrafico del terreno dell'area di progetto;
d) La contaminazione del suolo causato da sversamenti accidentali durante le lavorazioni di cantiere;
e) La gestione delle terre e rocce da scavo esitate e dei rifiuti prodotti dalle operazioni di cantiere.

È possibile ritenere che l'impatto della fase di cantiere sulla componente suolo e sottosuolo possa essere considerato di entità BASSA.

7.1.4 Consumi energetici

I consumi di energia legati alla fase di cantiere sono rappresentati da:

- Energia elettrica per usi civili
- Gasolio che alimenta le macchine di cantiere
- Gasolio per i mezzi pesanti adibiti ai trasporti.

La prima voce è rappresentata dai consumi di energia relativi ai fabbisogni di illuminazione e climatizzazione dei baraccamenti di cantiere. Considerato che non vi sarà permanenza di personale di cantiere in orario

notturno, i consumi saranno estremamente contenuti. L'energia sarà fornita effettuando un allacciamento alla rete elettrica esistente. Qualora ciò non fosse tecnicamente percorribile, si provvederà a mezzo di generatori il cui funzionamento sarà limitato allo stretto necessario.

Con riferimento alla seconda e alla terza voce sopracitate, per stimare i consumi di gasolio relativi all'utilizzo dei mezzi di cantiere per le lavorazioni e per i trasporti, si è proceduto utilizzando la seguente formula:

$$G_h = q_b \cdot P_e \left(\frac{lit.}{h}\right)$$

Dove:

- q_b rappresenta il consumo specifico. Nel caso in esame è stato cautelativamente utilizzato il valore suggerito da Giuseppe Bocchi per motore a quattro tempi, vicino al valore emerso dai risultati ottenuti da test condotti dall'università del Nebraska (*Nebraska Tractor Test Laboratory 2010, University of Nebraska-Lincoln*).
- P_e è la potenza effettiva della macchina, ottenuta moltiplicando la Potenza nominale per il fattore di carico. La norma ISO DIS 10987 fornisce una tabella che indica i fattori di carico da applicare alla potenza nominale per il calcolo della potenza effettiva utilizzata:

Tabella 43: Valori percentuale, %, della potenza utilizzata in funzione del fattore di carico

Wheel loader application	Percento rated power fuel consumption
Low machine load factor	20 to 50
Medium machine load factor	50 to 70
High machine load factor	70 to 90

Si ipotizza un valore stimato di consumo di energia per l'intera fase di cantiere per la realizzazione dell'opera in progetto inferiore ai consumi complessivi annuali del settore dell'agricoltura, silvicoltura, pesca dell'ambito territoriale considerato nel PAES – Piano d'Adozione per l'Energia Sostenibile e il Clima – riferito all'anno 2013. A differenza di questi, però, che hanno carattere continuativo in quanto si riscontrano annualmente, i consumi energetici del cantiere in esame avranno una durata limitata nel tempo, circa 7 mesi, e cesseranno del tutto con il completamento dell'opera.

Sulla base delle considerazioni fatte, è possibile ritenere che l'impatto della fase di cantiere dal punto di vista dei consumi di energia possa essere considerato di entità TRASCURABILE.

7.1.5 Impatti sul clima

Gli effetti sul clima relativi alle attività di cantiere sono quelli relativi alla produzione e liberazione nell'atmosfera di anidride carbonica conseguentemente alla combustione di fonti energetiche fossili, come il gasolio.

La norma ISO DIS 10987 indica nel *Clause 4.2 Work Site Greenhouse Gas Emission* che la quantità di CO_2 prodotta dalla combustione di un litro di gasolio è pari a 2,6 kg. Per il caso in esame, utilizzando i dati di consumo stimati si ottiene:

Tabella 44: Stima della Produzione di CO2 durante il cantiere

Consumi di gasolio	
l/g	4.719
mc	390
Produzione di CO_2	2,6
Kg CO_2/G	**12,27**
t CO_2	**0,01227**

Per comprendere la significatività di tali valori, si prende a titolo di esempio i valori dell'"Area Fenice" – area intercomunale composta dai Comuni di Adria, Gavello, Villanova Marchesana nella Provincia di Rovigo – nell'ambito dell'elaborazione del PAESC. Il BEI (*Baseline Emission Inventory*) è riferito alle emissioni di CO_2 complessive del 2013 (anno di riferimento). I consumi e le relative emissioni di CO_2 sono quelle ascrivibili ai seguenti settori:

- Pubblica amministrazione,
- Residenziale,
- Viabilità,
- Produttivo,
- Terziario,
- Agricoltura, silvicoltura, pesca.

Tabella 45: Stima dei consumi complessivi "Area Fenice" suddivisi nei settori BEI 2013

Settore	CO_2 (t)
Edifici, impianti comunali	1.870
Edifici, impianti terziari	19.314
Edifici residenziali	37.291
Illuminazione pubblica comunale	735
Industria	28.863
TOT PARZIALE	**88.074**
Parco auto comunale	40
Trasporti pubblici	0
Trasporti privati e commerciali	20.363
TOT PARZIALE	**20.363**
Agricoltura, silvicoltura, pesca	1.654
TOTALE	**110.131**
Abitanti (IBE 2006)	22.952
Emissioni CO_2 (t) pro-capite	5

Ne emerge che il valore stimato per l'intera fase di cantiere per la realizzazione dell'opera in esame è paragonabile a circa il 61% delle emissioni di anidride carbonica complessive annuali del settore dell'agricoltura, silvicoltura, pesca dell'ambito territoriale considerato nel PAESC riferito all'anno 2013.

A differenza di questi, però, che hanno carattere continuativo in quanto si riscontrano annualmente, i consumi energetici del cantiere in esame avranno una durata limitata nel tempo, circa 7 mesi, e cesseranno del tutto con il completamento dell'opera.

Sulla base delle considerazioni fatte, è possibile ritenere che l'impatto della fase di cantiere sulla componente clima possa essere considerato di entità TRASCURABILE.

7.1.6 Impatto acustico

L'intervento in progetto necessita di un periodo di circa 6 mesi per il completamento delle opere. Non verranno occupate aree di terzi, né sarà necessario disporre di ulteriori spazi per lo stoccaggio del materiale di cantiere, questo verrà infatti scaricato nell'area di cantiere predisposta.

In questa fase il traffico veicolare, da e per l'area di cantiere, subirà un leggero incremento ma non tale da creare problemi alla viabilità già esistente in zona.

Nella fase di progettazione possono essere avanzate solo ipotesi sul cronoprogramma dei lavori, viene comunque definito un programma di massima per singolo intervento con la descrizione delle opere e relativi tempi di esecuzione, materiali e mezzi d'opera.

L'analisi acustica di cantiere è stata ipotizzata con riferimento ad alcune fasi considerate più impattanti, in modo di rappresentare condizioni cautelative. Si è considerata l'attivazione di mezzi ed attrezzature relative alle principali fasi di cantiere e con maggior emissione sonora (es. opere di demolizione, scavo e movimentazione inerti, getti cls, ecc.), tra le quali:

- Furgoni (trasporto attrezzature e lavoratori)
- autocarri (per il trasporto degli inerti e materiali di scarto);
- escavatori cingolati con benna (scavo e movimentazione inerti)
- battipalo per infissione profili metallici
- Pala gommata;
- Pala cingolata;
- MiniPala gommata;
- Autobetoniera per getti cls;
- Sega circolare;
- Trapano tassellatore;
- Smerigliatrice a disco;
- Betoniera a bicchiere.

Occorre peraltro considerare che, date le varie fasi di lavorazione, non tutti i mezzi elencati saranno contemporaneamente in funzione durante la realizzazione delle opere e per tutta la durata del cantiere; alcune macchine, inoltre, saranno impiegate solo in alcuni punti del cantiere (più o meno distanti in relazione al tipo di lavorazione richiesta) e non in altri.

In ragione di quanto sopra esposto la presente valutazione considera cautelativamente le fasi considerati più impattanti, che si potrebbero verificare ad esempio durante le operazioni di scavo e sbancamento, infissione profili metallici con battipalo, ecc. per la realizzazione delle opere primarie; si considerano inoltre a supporto delle fasi descritte le contemporanee operazioni di carico e scarico di materiali su autocarro.

Tabella 46: Individuazione principali fasi di cantiere previste per il progetto in esame

n.	Fase principale	Fasi particolari
01	Allestimento cantiere	Recinzione, segnaletica, pulizia aree, taglio alberi e arbusti, scarico attrezzatura e componenti di impianto, movimentazione materiali
02	Realizzazione percorsi interni	Scavi e livellamento terreno per percorsi interni con ausilio di escavatori e pale meccaniche
03	Allestimento cabine prefabbricate	Allestimento strutture prefabbricate con ausilio di autogrù ed attrezzature portatili, getti soletta di base
04	Infissi profili metallici	Infissione profili metallici nel terreno con ausilio di battipalo per supporto pannelli fotovoltaici
05	Scavi per cavidotti	Scavi per cavidotti mediante ausilio di escavatori cingolati
06	Sistemazione aree esterne, piantumazione smantellamento cantiere	Ultimazione sistemazione aree esterne e piantumazione filari arborei di mitigazione, rimozione segnaletica, carico attrezzatura, movimentazione materiali

Nella tabella seguente vengono indicate le fasi di lavoro e le potenze sonore delle sorgenti di cantiere individuate, unitamente alle percentuali di utilizzo riferite ad un tempo di riferimento di 10 min, il dato relativo a Lw è ricavato da informazioni di bibliografia, tale livello viene utilizzato come input del modello previsionale adottato.

Le sorgenti sonore indicate sono state dislocate sull'area prevista del cantiere considerando le diverse aree di riferimento, normalmente le attività sopraelencate non sono contemporanee nella stessa zona ma ad una distanza tale per non essere tra loro interferenti.

Al fine di considerare condizioni cautelative per le zone analizzate sono state considerate condizioni cautelative considerando tutte le zone attive contemporaneamente con la fase di cantiere più rumorosa ed impattante; pertanto, è stata considerata la fase di infissione profili metallici con battipalo (fase 4).

Alcune fasi non vengono considerate significative in termini di rumorosità in quanto sono svolte prevalentemente operazioni manuali, oppure le attrezzature impiegate sono utilizzate per tempi brevi, in questi casi il loro contributo sonoro non è stato valutato significativo.

Tabella 47: Fasi di lavoro e potenze sonore delle sorgenti di cantiere individuate

Tipologia mezzi utilizzati	n. mezzi	Lw dB(A)	% tempo utilizzato (10 min)	Lw/m² densità singola sorgente	Lw/m² densità somma sorgenti
Autocarro leggero	2	98	25 %	35,7	65,0
Autocarro con gru	1	102	50 %	42,8	
Sollevatore telescopico gommato	1	102	50 %	42,8	

Battipalo	2	118	100 %	61,8

Di seguito si riporta mappa con indicazione dei ricettori individuati ai fini del calcolo di immissione sonora da sorgenti fisse previste nello scenario di progetto. Sono stati individuati i seguenti ricettori:

- R1 - residenziale
- R2 - residenziale
- R3 - residenziale
- R4 – magazzino agricolo

Altri ricettori dell'area in esame sono posizionati ad una distanza superiore a quelli individuati, non si è quindi ritenuto opportuno il calcolo previsionale presso questi edifici; si ritiene che la rumorosità generata da attività e impianti in progetto e immessa presso tali ricettori sia da considerare non significativa.

Nelle tabelle sottostanti vengono indicati i livelli di pressione sonora calcolati in prossimità dei ricettori individuati, generati dalle sorgenti sonore negli scenari di cantiere descritti, nel periodo diurno di riferimento.

Tabella 48: Livelli calcolati

n.	Nome ricevitore	Lato edificio	Piano	Limite giorno dB(A)	Livello giorno dB(A)
1	R1 residenziale	Sud est	GF	65	54,1
1	R1 residenziale	Sud est	1.1st floor	65	54,4
2	R2 residenziale	Nord	GF	65	51,1
2	R2 residenziale	Nord	1.1st floor	65	51,2

3	R3 residenziale	Nord ovest	GF	65	50,2
3	R3 residenziale	Nord ovest	1.1st floor	65	50,4
4	R4 deposito agricolo	Nord	GF	65	51,4
4	R4 deposito agricolo	Nord	1.1st floor	65	51,6

Durante la fase di cantiere maggiormente impattante (l'infissione profili metallici) i limiti previsti dal regolamento per la disciplina delle attività rumorose comunali sono rispettati in facciata i ricettori individuati.

I risultati delle simulazioni effettuate relativamente allo scenario di cantiere ed ai livelli assoluti di immissione (contributo sonoro sorgenti esaminate) confrontati con i valori limite previsti dal piano comunale per la disciplina delle attività rumorose, permettono di affermare quanto segue:

Periodo diurno

➢ Rispetto dei valori limite per le fasi di cantiere previste nelle aree di progetto valutati in prossimità dei ricettori individuati.

Valutazione effettuata in condizioni massimamente cautelative considerando la fase di cantiere con maggiori emissioni sonore (infissioni pali con battipalo) e contemporaneità di funzionamento in tutte le aree (sottocampi) previste.

Periodo notturno

➢ Non valutato non sono previste lavorazioni entro tale periodo.

7.1.7 Impatto viabilistico

Durante la fase di cantiere si assisterà alla generazione di traffico di automezzi pesanti adibiti al trasporto dei materiali e delle componenti impiantistiche.

Come si evince dal cronoprogramma delle attività di cantiere, le forniture saranno effettuate nei primi sei mesi di cantiere. Si nota anche che le attività logistiche saranno più accentuate nel 4° mese. Ipotizzando cautelativamente che tutti i trasporti saranno effettuati nel mese n. 4 di cantiere e considerando i giorni e gli orari di effettiva attività del cantiere (ovvero dal lunedì al venerdì dalle ore 8:00 alle ore 18:00), è possibile quantificare il traffico massimo giornaliero generato nelle giornate a più elevata esigenza di trasporto espresso in mezzi/giorno e in transiti/giorno nonché per il trasporto delle componenti e dei materiali, i mezzi/ora e i transiti/ora.

Nei mesi successivi al periodo di fornitura, le attività previste all'interno dell'area di cantiere riguarderanno prevalentemente le lavorazioni di installazione. In tale fase, l'accesso all'area sarà principalmente riservato a mezzi operativi leggeri, quali autovetture, furgoncini e furgoni di medie dimensioni, utilizzati dal personale tecnico e dagli installatori. Ne consegue che l'impatto sulla viabilità esterna risulterà sensibilmente ridotto rispetto a quello registrato nei mesi iniziali del cantiere, durante i quali si concentrano le operazioni di approvvigionamento materiali e movimentazione mezzi pesanti, oggetto dell'analisi effettuata.

Nel caso in esame, come tipicamente avviene in tutti i cantieri, non sono prevedibili ottimizzazioni logistiche, ovvero i mezzi deputati al trasporto dei materiali/componenti in cantiere non possono essere utilizzati per il trasporto di materiali in uscita. Questo si traduce nel fatto che i transiti saranno esattamente il doppio rispetto al numero di mezzi.

Tabella 49: Cronoprogramma di cantiere, in evidenza (X) il periodo a maggior fabbisogno logistico

Forniture	M1	M2	M3	M4	M5	M6	M7	M8	M9
Acquisto e trasporto in situ									
Pannelli	x	x	x	x	x	x	x	x	
Tracker	x	x	x	x					
Cabine	x	x	x	x					
Inverter centralizzati	x	x	x	x					
Cavi	x	x	x	x					
Interruttori e quadri	x	x	x	x					
Opere civili									
Preparazione cantiere	x	x	x						
Site camp	x	x							
Movimentazione terra	x	x	x						
Trincee cavidotti			x	x	x	x			
Recinzioni e cancelli						x	x	x	
Finiture							x	x	
Cavidotto a 36kV	x	x	x	x					

Tabella 50: Stima ipotetica mezzi/giorno e transiti/giorno indotti nelle fasi di cantiere a più elevata esigenza di trasporto

	Tipologia di mezzo	Mezzi/gg	Transiti/gg	Note
Fornitura moduli	Autoarticolati da 40 piedi	1	2	
Fornitura strutture di sostegno	Automezzi categorie N2 e N3	1	2	
Cabine, fondazioni, impianti	Automezzi categoria N3	0,5	1	
Personale di cantiere	Furgoni Auto	2	4	Ipotizzando che il personale fisso di cantiere sia di provenienza locale cui si aggiunge n. 1 mezzo/gg per personale esterno
Rifiuti di cantiere	Mezzi leggeri in dotazione alle ditte	1	2	Ipotizzando n. 1 ritiro da parte delle ditte incaricate dei rifiuti assimilabili ai civili prodotti e n. 1 ritiro di altri rifiuti delle lavorazioni (inerti, rifiuti da depurazione reflui, etc.) a giorni alterni
TOTALE		**5,5**	**11**	

Il sito dell'impianto agrivoltaico è distribuito in due aree suddivise da un canale consortile determinando così due ingressi distinti (figura successiva): uno ad ovest da via Ro ed uno ad est dalla strada bianca già ad uso sia dei residenti nella zona che dei mezzi agricoli per l'accesso ai fondi agricoli.

Figura 89: Ingressi ipotizzati alle aree di intervento

Figura 90: Viabilità di ingresso al sito ipotizzate

Il sito in esame è ubicato in aperta campagna ed è raggiungibile mediante viabilità comunale e strade bianche di servizio. Nonostante la collocazione in ambito rurale e la tipologia di infrastrutture di accesso, l'area risulta avvezza al transito di mezzi pesanti, in quanto storicamente destinata ad attività agricole.

L'uso agricolo dei terreni ha comportato nel tempo la presenza di macchinari e attrezzature di grandi dimensioni, nonché il passaggio di veicoli pesanti per le operazioni di coltivazione, raccolta e trasporto dei prodotti agricoli. Tale consuetudine ha determinato una condizione di compatibilità funzionale con il transito

di mezzi di portata elevata, senza generare criticità per la viabilità esistente né alterazioni significative del contesto paesaggistico.

Pertanto, l'accessibilità del sito e la sua vocazione agricola garantiscono la possibilità di accogliere ulteriori transiti di mezzi pesanti in modo coerente con le caratteristiche d'uso consolidate del territorio.

È comunque ipotizzabile mettere in atto una serie di accorgimenti finalizzati all'ottimizzazione della logistica di cantiere come, per esempio, limitare il numero dei viaggi nei tipici orari di punta (8:00-9:00 e 17:00-18:00) concentrandoli nel resto della giornata.

È possibile ritenere che l'impatto della fase di cantiere sulla viabilità possa essere considerato di entità BASSA.

7.1.8 Impatti su vegetazione, fauna ed ecosistemi

Durante la fase di realizzazione dell'impianto non verrà manomessa o asportata vegetazione diversa da quella eventualmente presente sui terreni al momento dell'avvio del cantiere.

È prevista la rimozione di alberi e arbusti isolati o macchie boscate presenti all'interno dell'area in quanto interferenti con il progetto di realizzazione dell'impianto agrovoltaico. Risulta fondamentale precisare che l'area del progetto in esame risulta inserita in un contesto prettamente agricolo cerealicolo e le specie presenti non presentano caratteristiche di particolare pregio. La configurazione di progetto prevede la realizzazione di diverse misure di mitigazione e compensazione in maniera tale da ridurre al minimo gli impatti generati da tale modifica del territorio.

Il potenziale impatto derivante dall'introduzione di specie vegetali alloctone durante le operazioni di scavo, movimentazione terra e trasporto materiali sarà contenuto al massimo mediante l'adozione di specifici criteri procedurali, descritti nel dettaglio nelle sezioni successive. Saranno pertanto implementate tutte le misure conformi alla normativa vigente, finalizzate a limitare l'impatto sulla vegetazione presente; per quanto riguarda il suolo interessato dalle aree di cantiere e dalla viabilità, al termine delle attività sarà garantito il completo ripristino dello stato ante-operam.

Sebbene gli impatti sulla flora possano avere effetti indiretti sulla fauna, determinando potenziali perdite di habitat, il contesto fortemente antropizzato e la natura limitata e temporanea dell'intervento non prefigurano impatti significativi.

La sottrazione di suolo comporta inevitabilmente la frammentazione degli habitat, poiché l'occupazione planimetrica da parte dell'opera e, temporaneamente, delle aree e della viabilità di cantiere potrebbe costituire una barriera artificiale che limita la libera circolazione della fauna, ostacolandone le funzioni vitali e riducendo le possibilità di incontro e scambio genetico tra gli individui. Tuttavia, considerando la natura agrivoltaica dell'intervento e le specifiche misure progettuali e gestionali adottate, tale impatto risulta trascurabile.

Occorre inoltre valutare gli effetti su flora e fauna connessi al rilascio di gas di scarico e polveri atmosferiche derivanti dai veicoli impiegati nelle attività di realizzazione dell'impianto, nonché dalle operazioni di movimento terra e scavo. Tali impatti, di natura temporanea, saranno minimizzati attraverso l'applicazione di

procedure conformi alla normativa vigente e alle linee guida per la gestione dei cantieri, in collaborazione con l'Autorità competente.

Per quanto riguarda la fauna, si prevede un incremento del disturbo sonoro legato alle attività di cantiere e alla presenza umana, ma, date le caratteristiche dell'intervento, tale disturbo è ritenuto di modesta entità e limitato al periodo transitorio dei lavori. Ulteriore impatto riguarda il rischio di collisioni accidentali tra fauna e mezzi di lavoro in transito; tuttavia, la limitata frequenza di passaggi e la bassa velocità prevista rendono tale rischio trascurabile.

In sintesi, gli effetti sulle componenti biotiche durante la fase di cantiere sono di breve durata e rapidamente reversibili, pertanto l'impatto complessivo si considera contenuto. Infatti, la sottrazione temporanea di suolo sarà compensata dal ripristino dello stato ante-operam con la rinaturalizzazione delle superfici interessate, mentre il disturbo alla fauna cesserà con la conclusione delle attività e l'allontanamento del cantiere.

Durante la vita operativa dell'impianto agrivoltaico, l'impatto principale consiste nella sottrazione di suolo, con conseguente perdita di cenosi vegetale e habitat per la fauna dovuta all'ingombro delle infrastrutture. Tuttavia, si sottolinea che l'effettiva occupazione di suolo è limitata e che nelle aree non interessate dalle opere l'attività agricola proseguirà senza modifiche all'uso del suolo, in linea con la natura stessa del progetto agrivoltaico. Tale iniziativa consentirà infatti di coniugare la produzione di energia pulita con la continuità dell'attività agricola.

Per quanto concerne l'impatto sulla fauna selvatica, in particolare la possibile limitazione della libera circolazione necessaria allo svolgimento delle funzioni vitali e la conseguente frammentazione degli habitat, si evidenzia che tale impatto risulta contenuto. Ciò è dovuto alla natura dell'intervento, agli specifici accorgimenti progettuali e gestionali adottati — quali l'utilizzo di trackers, recinzioni perimetrali con aperture specifiche — e al fatto che sia i cavi di connessione sia i raccordi tra la nuova stazione elettrica e la CP Bondeno saranno interrati, consentendo così la libera circolazione della fauna all'interno dell'area di intervento. In più, gli impatti saranno minimizzati dall'adozione delle misure riportate nel Par. dedicato. Per il resto si tratta di interventi di potenziamento sulle linee aree esistenti e che, dunque, non comporteranno modifiche sostanziali allo stato attuale.

Non si prevedono impatti negativi significativi derivanti dalle emissioni atmosferiche e acustiche. Le emissioni in atmosfera saranno limitate alle operazioni di manutenzione dell'impianto fotovoltaico e riconducibili ai mezzi impiegati, il cui numero ridotto e l'operatività saltuaria rendono tali emissioni non rilevanti. Per quanto riguarda le emissioni sonore, le possibili sorgenti di rumore sono rappresentate esclusivamente dalle attività di manutenzione e dalle apparecchiature elettriche-statiche (moduli fotovoltaici, inverter, quadri e trasformatori), che non comportano livelli acustici significativi. In considerazione di ciò, gli impatti potenziali sulla popolazione locale risultano trascurabili.

Un ulteriore potenziale impatto è rappresentato dal disturbo visivo e luminoso generato dall'impianto fotovoltaico. Durante le ore diurne, l'eventuale abbagliamento causato dalla riflessione della luce solare sui pannelli potrebbe teoricamente influenzare i comportamenti e le funzioni biologiche della fauna presente nell'area. Tuttavia, poiché i pannelli utilizzati presentano una superficie scura e non riflettente, tale effetto risulta trascurabile. Durante le ore notturne, l'impatto luminoso è anch'esso da considerarsi marginale, in

quanto l'illuminazione artificiale sarà installata esclusivamente in aree circoscritte e orientata verso il suolo, minimizzando la dispersione luminosa.

Per quanto riguarda l'avifauna, è stata posta particolare attenzione alla mitigazione del cosiddetto "effetto lago", ovvero il rischio che la continuità visiva dei pannelli induca gli uccelli a scambiarli per superfici lacustri. A tal fine, i pannelli saranno installati su pali distanziati di circa 6 metri l'uno dall'altro, interrompendo la continuità visiva e consentendo la prosecuzione dell'attività agricola. Inoltre, sono previste piantumazioni tra le file dei moduli che contribuiranno ulteriormente a ridurre tale effetto. I pannelli saranno montati su strutture mobili di tipo tracker monoassiale, che seguono lentamente il movimento del sole, limitando ulteriormente l'eventualità di confusione con bacini idrici.

In generale, gli studi condotti in prossimità di impianti esistenti evidenziano una buona capacità di adattamento della fauna locale, che non mostra alterazioni significative nella densità o nel comportamento delle popolazioni presenti.

Sulla base delle considerazioni fatte, è possibile ritenere che l'impatto della fase di cantiere sulla componente vegetazionale, faunistica ed ecosistemi possa essere considerato di entità BASSA.

7.1.8.1.1 Potenziali impatti

Come già detto, il sito di progetto ricade esternamente le aree Natura 200, tuttavia data la distanza di ca 3 ÷4 km con il sito più prossimo e l'interferenza con i canali/fiumi data dalle opere utente sono possibili impatti indiretti sui siti della rete ecologica provinciale. Tra i principali vi sono i seguenti:

1. Impatti sugli habitat e sulla biodiversità
    - Distruzione o frammentazione di habitat naturali, anche prioritari, a causa di scavi o passaggi aerei.
    - Disturbo alla fauna selvatica, in particolare a specie sensibili all'alterazione del territorio, alla rumorosità e alla presenza umana.
    - Perdita temporanea o permanente di vegetazione ripariale o di specie protette.
    - Effetti a cascata sugli ecosistemi locali, come alterazioni della catena trofica.

2. Impatti sul corpo idrico
    - Alterazione dell'alveo o delle sponde del fiume durante l'attraversamento.
    - Incremento del rischio di erosione e instabilità morfologica.
    - Possibile inquinamento delle acque (da oli, combustibili, terre di scavo o materiali di cantiere).
    - Disturbo del regime idrologico (es. cambiamenti nei deflussi superficiali o sotterranei).

3. Impatti legati principalmente a lavorazioni tipicamente "di cantiere"
    - Emissioni acustiche e vibrazionali (rumore da mezzi e lavorazioni).
    - Emissioni di polveri e gas di scarico.
    - Occupazione temporanea di suolo e modifica dell'uso del suolo.
    - Aumento del traffico locale con potenziali rischi per la fauna vagante.

4. Impatti cumulativi o indiretti
    - Interferenze con altri progetti o infrastrutture vicine (es. altri impianti energetici o viabilità).
    - Effetti nel lungo periodo sullo stato di conservazione degli ecosistemi.
    - Rischi di colonizzazione da parte di specie invasive attraverso le aree disturbate.

7.1.9 Impatti sulla componente paesaggio, beni culturali e archeologica

Gli impatti paesaggistici legati alla fase di cantiere sono essenzialmente collegati allo sfruttamento di alcune superfici come aree di cantiere. Consistono nell'occupazione temporanea e reversibile di aree attualmente libere con installazioni, attrezzature, mezzi e deposito materiali da costruzione.

Gli impatti sono sostanzialmente identificabili in termini di mera occupazione delle aree da parte del cantiere e delle opere ad esso funzionali, con conseguenti effetti di intrusione visiva dovuta alla presenza temporanea di elementi estranei al contesto agricolo per un periodo massimo di 7 mesi e mezzo, pari alla durata prevista del cantiere.

Secondo la *valutazione preliminare di impatto archeologico* l'area interessata dalla realizzazione dell'impianto agrivoltaico presenta un rischio archeologico medio. In questo settore le opere previste comportano interventi diffusi sul sottosuolo, in particolare l'infissione dei pali metallici destinati al sostegno dei tracker fotovoltaici, nonché la realizzazione delle trincee per la posa dei cavidotti elettrici interni e delle opere civili connesse alla realizzazione delle cabine e delle infrastrutture tecniche. Le ricognizioni di superficie hanno inoltre restituito sporadici frammenti di materiale archeologico, indicativi di una frequentazione storica del territorio. La presenza di tali materiali, unitamente alla densità di attestazioni archeologiche documentate nel settore, suggerisce pertanto la possibilità che nel sottosuolo possano essere conservai depositi archeologici non visibili in superficie.

In tema di beni immobili si è provveduto a verificare la presenza nell'area limitrofa a quella interessata dai lavori di eventuali pregresse emergenze archeologiche tali da suggerire eventuale interessamento anche nell'ambito di intervento.

Tutti i beni architettonici tutelati risultano distanti più di 500 m.

7.1.9.1 Rete Natura 2000

Le aree più prossime all'area in oggetto di studio e appartenenti alla Rete Natura 2000 sono:

- ☒ Ad una distanza di circa 3 km:
  - ZSC IT 3270017 *Delta del Po: tratto terminale e delta veneto*
  - ZSC/ZPS IT 4060016 *Fiume Po da Stellata a Mesola e Cavo Napoleonico*

- ☒ Ad una distanza di circa 9 km:
  - SIC/ZPS IT 4060017 *Po di Primaro e Bacini di Traghetto*

Come riportato al Paragrafo 4.3.4, sia l'area deputata all'installazione del campo FV che l'area di posa del cavidotto di connessione, restano completamente al di fuori di qualsiasi Area protetta e Sito Natura 2000.

7.1.10 Inquinamento luminoso

Il cantiere sarà attivo nei giorni feriali, da lunedì a venerdì, con lavorazioni limitate al solo periodo diurno con orario indicativo 8:00-18:00 in funzione della stagione.

Il cantiere, dunque, non sarà operativo nelle ore notturne e questo comporta che non sia necessario prevedere un sistema di illuminazione di cantiere, se non limitatamente ai baraccamenti. Se necessario si farà ricorso a

riflettori mobili da posizionare all'occorrenza nelle aree in cui le lavorazioni richiedano un'illuminazione adeguata a fini della sicurezza.

Si prevede il ricorso a sistemi illuminotecnici ad elevate performance ambientali, rivolti verso il basso in modo tale che il flusso luminoso si indirizzato verso le aree interessate dalle lavorazioni evitando di indirizzare fasci luminosi verso il cielo notturno.

Pertanto, è possibile ritenere che l'impatto nella fase di cantiere sotto il profilo dell'inquinamento luminoso possa essere considerata di entità NULLA.

7.1.11 Impatti sulla salute umana

Gli impatti derivati dal progetto sulla componente salute umana riguardano la presenza di recettori sensibili interessati dagli impatti generati dalla fase di cantiere in termini di modifica di qualità dell'aria, di alterazione del clima acustico e di generazione di vibrazioni.

7.1.11.1 Emissioni

Con riferimento alla modifica della qualità dell'aria generata dalle attività di cantiere considerata l'estensione dei potenziali impatti, piuttosto contenuta e con valori di concentrazione che non coadiuva la dispersione degli inquinanti, è possibile ritenere che i recettori abitativi non risentiranno delle lavorazioni.

In ogni caso, è previsto lo svolgimento di un monitoraggio in corso d'opera al fine di conoscere l'impatto reale ed eventualmente agire in modo repentino sulle cause di eventuali situazioni anomale, anche sospendendo temporaneamente le attività.

7.1.11.2 Rumore

Con riferimento alla possibile alterazione del clima acustico, come precedentemente esposto al paragrafo 7.1.6, la valutazione dell'impatto acustico sulle attività di cantiere è stata eseguita mediante studio parametrico e modellistico, riportato nell'Elaborato *Relazione previsionale Impatto Acustico*, cui si rimanda per gli aspetti di dettaglio.

In ogni caso, è previsto lo svolgimento di un monitoraggio in corso d'opera al fine di conoscere l'impatto reale ed eventualmente agire in modo repentino sulle cause di eventuali situazioni anomale.

7.1.11.3 Vibrazioni

Per la tipologia dei lavori previsti per la realizzazione dell'impianto agrovoltaico, le cause di immissione di fenomeni vibranti nei riguardi di ricettori sensibili presenti nelle zone limitrofe dell'impianto, sono sostanzialmente rappresentate da:

1. Operazioni relative all'infissione nel terreno delle strutture di sostegno dei moduli fotovoltaici e dei paletti della recinzione mediante l'ausilio di una macchina battipalo cingolata;
2. Logistica di approvvigionamento di cantiere da parte di mezzi pesanti in ingresso e in uscita dalla proprietà.

Le vibrazioni sviluppate saranno potenzialmente percepite dai recettori abituativi più prossimi alla viabilità afferente all'area di progetto e all'ambito di installazione dell'impianto agrovoltaico ed esclusivamente nel

momento in cui le lavorazioni che prevedono l'infissione di strutture nel terreno agricolo interesseranno aree ad essi contermini.

Si ritiene che i moti vibratori generati dalle attività di cantiere all'interno dei recettori individuati saranno di entità contenuta poiché caratterizzate da intensità limitata oltreché di carattere temporaneo. Pertanto, non sono ipotizzabili conseguenze sulle persone né danni alle strutture.

Le norme di riferimento per questo tipo di disturbo sono la ISO 2631 e la UNI 9614 che indicano nell'accelerazione del moto vibratorio, il parametro fisico che può caratterizzare le vibrazioni ai fini della valutazione del disturbo indotto sulle persone. Per quanto riguarda gli effetti sulle strutture, in presenza di livelli elevati e prolungati di vibrazioni, possono osservarsi danni strutturali ad edifici e/o strutture. Tali livelli sono più alti di quelli normalmente tollerati dagli esseri umani, per cui, in definitiva, soddisfano l'obiettivo di garantire livelli di vibrazione accettabili per le persone, risulta automaticamente realizzata l'esigenza di evitare danni strutturali ad edifici, almeno per quanto concerne le abitazioni civili. Al fine di verificare le reali condizioni vibrazionali nei pressi del recettore e di appurare la possibilità che questi possano produrre dei danni alle strutture, si propone di eseguire un monitoraggio in corso d'opera.

Sulla base delle considerazioni fatte, è possibile ritenere che l'impatto della fase di cantiere sulla componente salute umana possa essere considerato di entità BASSA.

Tabella 51: Riassuntivo degli impatti generati nella fase di cantiere

Componente	Entità
Atmosfera	BASSA
Idrosfera	TRASCURABILE
Suolo e sottosuolo	BASSA
Consumi energetici	TRASCURABILE
Impatto sul clima	TRASCURABILE
Impatto acustico	Si veda *Relazione Previsionale Impatto Acustico*
Viabilità	BASSA
Vegetazione, fauna ed ecosistemi	MOLTO BASSA
Paesaggio, beni culturali ed archeologica	BASSA
Inquinamento luminoso	NULLA
Salute umana	BASSA

7.1.12 Opere utente

Nei tratti di interferenza del cavidotto interrato per la connessione dell'impianto alla SE con fiumi-corridoi ecologici il passaggio avverrà in TOC. Di conseguenza, in fase di esercizio, gli impatti dal punto di vista ambientale all'interno di tali aree sono virtualmente inesistenti.

Il D.Lgs. 163/2006 ha introdotto per le tecnologie trenchless (senza trincee) una specifica categoria di opere specialistiche – categoria OS35 – denominata "Tecnologie a basso impatto ambientale" per evidenziarne la peculiarità principale di sostenibilità degli interventi.

Le tecnologie trenchless sono suddivise, a livello internazionale, in cinque macrofamiglie:

- Indagini conoscitive (localizzazione ed ispezione)
- Perforazioni orizzontali guidate
- Perforazioni orizzontali non guidate
- Risanamento (rinnovo, sostituzione, riparazione)
- Tecnologie associate

Ogni famiglia tecnologia raggruppa numerose soluzioni di intervento, caratterizzate tutte dal limitato impatto ambientale. Infatti, rispetto alle tecniche di scavo tradizionale riducono notevolmente il danneggiamento delle strade, la movimentazione di terreni, i disagi alla collettività (-80% costi socio-ambientali3), aumentano la sicurezza nei cantieri (-70% degli infortuni4) e permettono un sensibile risparmio in termini energetici (-45%5), oltre che dei tempi e dei costi di realizzazione.

In ambiente extraurbano è ormai un dato di fatto che la posa di tubazioni per l'attraversamento di ostacoli naturali (fiumi, colline, aree di rispetto…) o artificiali (nodi autostradali, ferrovie…) sia più economica con tecnologie trenchless che, tra l'altro, abbattono decisamente anche i successivi costi di manutenzione e di ripristino degli ambiti interessati dai lavori.

7.1.12.1 Trivellazione Orizzontale Controllata - TOC

Gli interventi di posa nel sottosuolo delle infrastrutture dei sottoservizi arrecano spesso forti disagi alla collettività, oltre ad indebolire la tenuta delle strade su cui si interviene. La tecnologia della Trivellazione Orizzontale Controllata è stata sviluppata per ovviare a questi inconvenienti, permettendo di intervenire in maniera non distruttiva e con cantieri di dimensioni limitate.

- INDAGINI PRELIMINARI

Le indagini preliminari sono propedeutiche a valutare la fattibilità di una perforazione orizzontale guidata e per definirne il progetto esecutivo. L'entità e la qualità delle indagini preliminari dipendono dal contesto ambientale in cui la nuova infrastruttura deve inserirsi e dalla tipologia stessa del sottoservizio da posare.

In generale, le indagini preliminari per definire la fattibilità e la progettazione di un progetto di perforazione guidata devono prendere in considerazione vari documenti di base, tali informazioni sono relative alla topografia dell'area oggetto di intervento, alla geologia e alle caratteristiche stratigrafiche e geotecniche di tutto il settore sotteso dalla trivellazione e del rilievo di possibili sottoservizi già presenti in sito.

- ESECUZIONE

La posa avviene mediante una trivellazione sotterranea guidata elettronicamente; la tecnologia sfrutta una batteria di aste che vengono immesse nel terreno, creando così il percorso del sottoservizio da posare. Il

[3] L. Giacomello, P. Trombetti, per Telecom Italia, *valutazione dei costi socio ambientali delle tecniche di scavo*, Anno 2000; Università "La Sapienza" di Roma in collaborazione con IATT, *Analisi dell'impatto socio-ambientale delle tecnologie no dig per la posa di infrastrutture*, Anno 2013.

[4] Osservatorio INAIL, *Tecnologie trenchless e riduzione dei rischi*, in "Ambiente e Sicurezza" del Sole 24 Ore, Anno 2011.

[5] Università "La Sapienza" di Roma in collaborazione con Telecom Italia, *Efficienza energetica nella posa di infrastrutture di rete*, Anno 2013.

terreno viene asportato dal foro grazie all'utilizzo dei fluidi di perforazione che agevolano ed aumentano l'efficienza delle lavorazioni.

Per il controllo dell'avanzamento si utilizzano sistemi di localizzazione più o meno complessi in funzione della complessità della perforazione stessa; il sistema di localizzazione standard è detto *walk-over* e prevede l'utilizzo di un localizzatore e di una sonda posta all'interno della testa di perforazione. La posa dell'infrastruttura avviene attraverso le seguenti fasi:

1. Preliminarmente vengono scelti i punti di ingresso e di uscita della perforazione in cui posizionare il cantiere,
2. Viene quindi realizzato il "foro pilota" mediante l'introduzione nel punto di ingresso di una colonna di aste, con un utensile di perforazione posto in testa ed avente punta a freccia inclinata (*becco d'anatra*), il cui orientamento determina la direzione di avanzamento. Le aste vengono guidate alla quota e nella direzione voluta dall'operatore posto sulla macchina che riceve le informazioni sul posizionamento della testa di perforazione da un operatore munito di apposito localizzatore,
3. Raggiunto il punto di uscita prestabilito, viene montato un alesatore che, con una o più passate in direzione contraria alla precedente, permette di allargare il diametro del foro pilota fino a raggiungere le dimensioni volute, utili per l'alloggiamento della tubazione da posare,
4. Contestualmente all'ultima alesatura, viene tirata la tubazione all'interno del foro,
5. Completata la posa si procede con il ripristino dei punti di ingresso e di uscita.

I tubi utilizzati per la TOC, ciascuno con un proprio ambito di utilizzo, sono:

- Tubi o condotte termpolastici (PE) -> usati in ambito elettrico
- Tubi o condotte in acciaio
- Tubi o condotte in ghisa sferoidale.

Altri materiali possono essere utilizzati in funzione delle innovazioni tecnologiche.

Generalmente, la tecnica di trivellazione orizzontale è più eco-compatibile rispetto alle tradizionali tecniche di installazione a trincea aperta. Se nel sito viene riscontrata la presenza di terreno sensibile occorre posizionare di ripartitori di carico per proteggere il suolo dal passaggio degli escavatori. Occorre talore accertarsi che i differenti strati di terra superficiale inquinati restino non miscelati con gli strati più profondi del terreno, a tale scopo può essere necessario differenziare lo stoccaggio dei cutting.

Si deve prestare attenzione per evitare la contaminazione del terreno con oli e lubrificanti (uso di serbatoi dei detriti, teloni, ecc). inoltre, è opportuno considerare in dettaglio la conservazione dei fluidi di perforazione. Una capacità di conservazione sufficiente deve essere sempre disponibile, in tutti i casi occorre evitare qualsiasi perdita non controllata di fluidi di perforazione.

La rimozione di fluidi di perforazione residui alla fine dei lavori e dei cutting deve essere organizzata prima dell'avvio del progetto.

7.2 Impatti generati nella fase di esercizio

Tabella 52: Impatti potenziali in fase di esercizio

Registro degli aspetti ed impatti ambientali		
Input	Fase	Output
Mezzi di trasporto Combustibile mezzi Materie prime	Operazioni di manutenzione	Emissioni diffuse Emissioni acustiche Eventuali sversamenti accidentali Rifiuti
Acqua	Pulizia periodica pannelli	Eventuali sversamenti accidentali
Area ad uso agricolo Energia solare	Esercizio impianto agrovoltaico	Occupazione di suolo Modifica stato dei luoghi Impatto su flora e fauna Generazione di campi elettromagnetici Rifiuti
Energia elettrica	Esercizio impianti ausiliari	Emissioni acustiche Rifiuti Energia elettrica
Acque meteoriche Eventuali sostanze dilavabili	Gestione delle acque meteoriche	Acque meteoriche
Rifiuti prodotti	Trasporto rifiuti destinati al recupero e/o smaltimento	Emissioni diffuse Traffico
Energia solare	Produzione di energia	Energia elettrica Riduzioni emissioni gas serra

7.2.1 Impatti sulla componente atmosfera

Considerata la sua natura, l'intervento in oggetto non dà origine ad emissioni in atmosfera di tipo convogliato.

7.2.1.1 Emissioni diffuse

Per la tipologia di impianto in esame il potenziale impatto negativo associato alla componente atmosfera è correlato alle emissioni di polveri derivanti dal traffico veicolare ed alle operazioni di scavo da effettuare in fase di cantiere.

In fase di esercizio gli impatti saranno associati al traffico veicolare derivante dalle sole attività di manutenzione che possono essere considerate trascurabili vista la loro natura discontinua e l'assenza di emissioni significative di inquinanti in atmosfera.

Il contesto a vocazione agricola risulta già allo stato di fatto da emissioni atmosferiche correlate ad attività agricole.

La realizzazione dell'impianto agrovoltaico comporterà un beneficio ambientale derivante dalle emissioni atmosferiche risparmiate paragonate a quelle necessarie per produrre la medesima quantità di energia tramite l'utilizzo di combustibili fossili.

Si ritiene che l'impatto sulla componente atmosfera in fase di esercizio sia da considerarsi POSITIVO.

7.2.2 Impatti sulla componente idrosfera

I principali impatti in fase di esercizio dell'impianto possono essere ricondotti prevalentemente alla permeabilizzazione delle aree considerate impermeabili ai fini della Valutazione di Compatibilità Idraulica, all'interferenza del sistema di ancoraggio delle strutture di sostegno dei pannelli e degli scavi per le linee dei cavi con la falda sotterranea, alla contaminazione in caso di sversamento accidentale degli idrocarburi contenuti nei serbatoi di alimentazione dei mezzi di campo in seguito ad incidenti alle attività di manutenzione e di coltivazione e all'utilizzo di risorsa idrica per il lavaggio dei pannelli e per la coltivazione.

In considerazione delle modifiche al regime idraulico dei suoli determinate dal progetto agrovoltaico in esame, è stata verificata la compatibilità idraulica degli interventi in progetto, in ipotesi ampliamente cautelative nell'Elaborato Relazione Idrogeologica.

7.2.2.1 Consumi idrici

Per la pulizia dei moduli fotovoltaici, si prevedono lavaggi secondo necessità in base al deposito di polveri, sporco o detriti nel tempo, che riduce la capacità dei moduli di assorbire la luce solare, ostacolando di conseguenza la produzione di energia. Infatti, in mancanza di pulizia periodica, i dati reperibili in letteratura stimando la perdita di efficienza al 15-30%.

La cadenza con cui effettuare queste operazioni solitamente è di 1 – 2 volte all'anno, ma può variare in funzione della località di installazione e alle caratteristiche dell'impianto FV. La pulizia dei moduli è peraltro un'operazione semplice ed economica, che sarà effettuata da macchine semiautomatiche che combinando l'azione meccanica di spazzoloni rotanti a quella detergente dell'acqua.

Tuttavia, la pulizia che prevede utilizzo di acqua potrebbe essere non praticabile, per difficoltà nell'approvvigionamento della risorsa (e del suo costo), in quanto le autorità locali potrebbero proibirne l'uso a tale scopo. Le tecniche di pulizia senza acqua (dry-cleaning), però, sono generalmente meno efficaci, in quanto l'acqua può agevolare la dissoluzione di eventuale particolato o altri composti chimici depositati sulla superficie e facilitarne in seguito la rimozione. In assenza di acqua, le polveri devono essere asportate tramite azione meccanica, ovvero tramite spazzole o aria compressa.

La natura dell'impatto si configura quindi come occasionale e temporanea.

Nelle operazioni di pulizia non verranno utilizzati detergenti o altri composti chimici ma solamente acqua al fine di evitare ogni possibile forma di inquinamento del suolo e del sottosuolo o la contaminazione della falda superficiale.

Considerando le caratteristiche idrogeologiche dell'area non si prevedono interferenze sulla componente.

Per quanto riguarda le acque meteoriche seguiranno il declivio naturale dell'area, defluendo entro i bacini di detenzione dentro cui confluiranno. Successivamente scaricherà entro i corpi recettori gestiti dal Consorzio, mediante n. 02 condotta di scarico DN 300 mm per il sottocampo 1 e n.01 condotta di scarico DN 180 mm per il sottocampo 2.

Il volume finale di laminazione di circa 3.966,73 mc per il sottocampo 1 e 1.414,11 mc per il sottocampo 2, gestito mediante la realizzazione di n. 02 bacini di laminazione per il sottocampo 1 e n.01 bacino di laminazione per il sottocampo 2 con recapito finale nel Fossetta val d'Albero.

Il Piano di Manutenzione prevede lo sfalcio periodico della vegetazione, al fine di mantenere funzionale il sistema di raccolta, garantendo inoltre la pulizia delle condotte di scarico.

7.2.3 Impatti sulla componente suolo e sottosuolo

a) Inquinamento del suolo causato da sversamenti accidentali durante le lavorazioni

Oltre a quanto descritto al paragrafo precedente, i rischi di contaminazione del suolo si limitano ad eventi accidentali e a condizioni di emergenza, collegabili prevalentemente a sversamenti degli idrocarburi contenuti nei serbatoi dei mezzi di campo in seguito ad incidenti.

b) Occupazione di suolo

Nello specifico, l'esercizio dell'impianto agrovoltaico comporta l'occupazione di suolo a destinazione agricola.

Va sottolineato che l'iniziativa comporterebbe la realizzazione di un'opera di pubblico interesse in quanto finalizzata alla produzione di energia da FER.

I potenziali impatti degli interventi in progetto sulla componente sono essenzialmente riconducibili all'occupazione di suolo connessa alla realizzazione dell'impianto agrovoltaico, delle cabine di consegna, delle cabine di raccolta MT, delle cabine di trasformazione MT/BT e servizi ausiliari e all'interferenza con il sottosuolo correlata alla posa dei cavidotti, dei montanti dei moduli fotovoltaici e delle fondazioni delle strutture e dalle modifiche pedologiche del terreno.

L'intervento prevede innanzitutto la sistemazione generale dell'area con rimozione di eventuali sottoservizi esistenti. In questa fase lavorativa si procederà ad una pulizia propedeutica del terreno, estirpando eventuali piante selvatiche esistenti. Successivamente saranno avviate le attività di rimozione di eventuali sottoservizi esistenti non necessari alla realizzazione dell'impianto di produzione. Il profilo generale, pertanto, non sarà modificato, né saranno necessarie opere di contenimento del terreno vista l'orografia dello stesso (praticamente pianeggiante). L'accumulo di materiale risultante verrà ricollocato in sito, previa analisi di idoneità al riutilizzo.

Il progetto in esame prevede un impianto di tipo agrivoltaico ovvero coniuga la produzione di energia e l'attività agricola, superando la tradizionale installazione di pannelli fotovoltaici su suolo; per cui vi è una minima riduzione dell'uso del suolo.

c) Impermeabilizzazione della superficie

Nella Valutazione di compatibilità idraulica allegata al progetto, cautelativamente, è stata considerata come superficie resa impermeabile la superficie coincidente con quella occupata dai pannelli posti in posizione orizzontale, oltre che le aree relativa alle platee di fondazione sul terreno vegetale.

La variazione della permeabilità superficiale e, conseguentemente, delle risposte idrologiche legate agli interventi previsti dal progetto in esame, è stata considerando la variazione del coefficiente di permeabilità e quindi del coefficiente di deflusso secondo la seguente tabella.

Tabella 53: Variazione del coefficiente di permeabilità

Tipo di superficie	Coefficiente deflusso
Aree agricole	0.1
Superfici permeabili (aree verdi)	0.2
Superfici semi-permeabili (grigliati drenanti con sottostante materasso ghiaioso, strade in terra battuta o stabilizzato…)	0.6
Superfici impermeabili (tetti, terrazze, strade…)	0.9
Impianti fotovoltaici su terreni senza pavimentazione	0.7

Ciò ha consentito di stimare il Coefficiente di deflusso medio di progetto; è stato quindi possibile stimare i volumi di invaso necessari al fine di garantire l'invarianza idraulica dell'intervento.

Nell'area è prevista la realizzazione di una viabilità interna costituita da un tracciato principale costituito da strade in misto stabilizzato. La strada interna si svilupperà lungo tutta la parte perimetrale della recinzione e internamente lungo la direttrice che consentirà il collegamento tra le cabine MT.

d) Gestione dei rifiuti

Non si prevede la produzione di rifiuti durante l'esercizio dell'impianto di progetto, se non in riferimento alle operazioni di manutenzione previste. Gli eventuali rifiuti prodotti durante la realizzazione dell'impianto (metalli di scarto, imballaggi), i pannelli fotovoltaici e i materiali di supporto alla fine del ciclo vitale dell'impianto saranno riciclati e/o smaltiti secondo le procedure previste dalle normative vigenti in materia.

Alla luce delle considerazioni fatte, si ritiene che l'impatto della fase di esercizio sulla componente suolo e sottosuolo possa essere considerato di entità BASSA.

7.2.4 Combustibili ed energia

L'esercizio dell'impianto non prevede l'utilizzo di combustibili fossili se non in riferimento ai carburanti utilizzati da mezzi a fini manutentivi e di controllo. L'intervento contribuisce invece alla riduzione del consumo di combustibili fossili, privilegiando l'utilizzo delle fonti rinnovabili e dando impulso allo sviluppo economico e occupazionale locale.

Alla luce delle considerazioni fatte, si ritiene che l'impatto della fase di esercizio sulla componente possa essere considerato POSITIVO.

7.2.5 Impatto acustico

La valutazione previsionale dell'impatto acustico è stata redatta nell'Elaborato *Relazione previsionale Impatto Acustico* allegata al progetto.

L'impatto acustico dell'impianto di progetto in fase di esercizio è identificabile nelle emissioni acustiche legate al funzionamento degli inverter e dei trasformatori che operano esclusivamente nel tempo di riferimento diurno.

Per le installazioni previste dal progetto, sulla base dei dati di emissione acustica dei singoli macchinari forniti dai progettisti o direttamente dai livelli acustici contenuti nelle schede tecniche degli impianti, sono state elaborate le mappe di propagazione acustica nella configurazione di progetto.

Il tempo di funzionamento degli impianti legato alla presenza della luce solare; considerando la localizzazione del parco agrovoltaico e la variabilità della durata del giorno nel corso dell'anno, a scopo cautelativo viene considerata una operatività dell'impianto pari a 15 ore diurne. La manutenzione dell'impianto con le operazioni di pulitura avverrà saltuariamente e consisterà solamente nel lavaggio dei pannelli con acqua; dunque, il rumore dovuto a tali operazioni sarà del tutto trascurabile. Si precisa infine come la presenza del nuovo impianto agrovoltaico non comporterà modifiche per quanto concerne l'impatto acustico viabilistico nelle strade limitrofe.

Il traffico veicolare indotto dal nuovo insediamento in progetto non viene considerato significativo in quanto i mezzi in ingresso/uscita saranno limitati ad attività di controllo e manutenzione programmata stimabili in condizioni peggiorative in 4 mezzi leggeri al giorno che "spalmati" sull'intero periodo diurno (16h) produce un flusso di 0,25 veic/ora, incremento assolutamente trascurabile.

7.2.5.1 missione scenario di esercizio

L'analisi previsionale di impatto acustico ha rappresentato le emissioni sonore delle sorgenti fisse in esame nello scenario di esercizio (post opera), ha effettuato il calcolo previsionale di propagazione acustica con l'ausilio di software di previsione "SoundPlan" utilizzando gli algoritmi previsti dalla norma ISO 9613-2 per sorgenti fisse o industriali, tali algoritmi forniscono il livello di pressione sonora presso i punti di interesse partendo dai dati di potenza o pressione sonora delle sorgenti considerate.

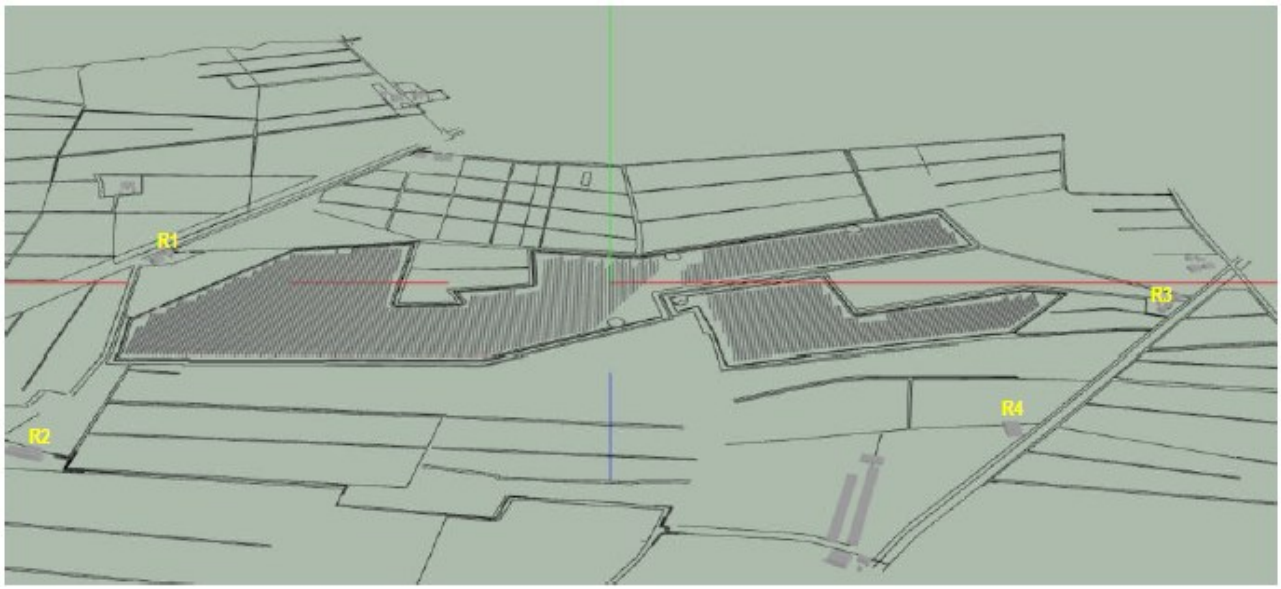


Figura 91: Mappa ambiente propagazione (modello previsionale) con indicazione area campo fotovoltaico e ricettori individuati

Tabella 54: Livelli calcolati ai ricettori (emissioni)

n.	Nome ricevitore	Lato edificio	Piano	Limite giorno dB(A)	Livello giorno dB(A)
1	R1 residenziale	Sud est	GF	55	36,0
1	R1 residenziale	Sud est	1.1st floor	55	36,2
2	R2 residenziale	Nord	GF	55	32,4
2	R2 residenziale	Nord	1.1st floor	55	32,6
3	R3 residenziale	Nord ovest	GF	55	29,5
3	R3 residenziale	Nord ovest	1.1st floor	55	29,7
4	R4 deposito agricolo	Nord	GF	55	30,4
4	R4 deposito agricolo	Nord	1.1st floor	55	30,6

I risultati delle simulazioni effettuate relativamente alle emissioni sonore riferite allo scenario di esercizio e ai valori limite di emissione previsti per sorgenti fisse, permettono di affermare quanto segue:

Periodo diurno

➢ Rispetto dei valori limite in prossimità di tutti i ricettori individuati;

Periodo notturno

➢ Non valutato non sono presenti attività entro tale periodo.

7.2.5.2 Immissioni scenario di esercizio

Vengono rappresentate di seguito le immissioni sonore delle sorgenti dei luoghi di indagine allo stato di esercizio (post opera), vengono riportati i livelli sonori calcolati ai ricettori individuati derivanti dalla somma logaritmica dei livelli sonori attuali e dalle emissioni calcolate a ½ software di previsione.

I livelli di pressione sonora dello scenario di esercizio calcolati ai ricettori individuati nel periodo diurno di riferimento sono messi a confronto con i valori limite di immissione (tabella C – DPCM 14/11/97) ai sensi della L 447/95 art.2 lettera f).

Tabella 55: Immissioni scenario di esercizio

n.	Nome ricevitore	Lato edificio	Piano	Limite giorno dB(A)	Livello giorno dB(A)
1	R1 residenziale	Sud est	GF	60	42,1
1	R1 residenziale	Sud est	1.1st floor	60	42,1
2	R2 residenziale	Nord	GF	60	35,0
2	R2 residenziale	Nord	1.1st floor	60	35,1
3	R3 residenziale	Nord ovest	GF	60	38,3
3	R3 residenziale	Nord ovest	1.1st floor	60	38,3
4	R4 deposito agricolo	Nord	GF	60	32,3
4	R4 deposito agricolo	Nord	1.1st floor	60	32,5

I risultati delle simulazioni effettuate relativamente alle emissioni sonore riferite allo scenario di esercizio e ai valori limite di emissione previsti per sorgenti fisse, permettono di affermare quanto segue:

Periodo diurno

➢ Rispetto dei valori limite in prossimità di tutti i ricettori individuati;

Periodo notturno

➢ Non valutato non sono presenti attività entro tale periodo.

Ad ogni buon conto, a seguito della realizzazione dell'impianto, appare tuttavia appropriata l'esecuzione di una campagna di monitoraggio acustico a sei mesi dall'entrata in esercizio presso i punti di controllo individuati, così da verificare l'effettiva ottemperanza dei limiti acustici in campo.

Considerata la tipologia di opera, il contesto agricolo in cui si inserisce e i risultati dell'analisi acustica sviluppata, l'impatto sulla componente in fase di esercizio è da ritenersi TRASCURABILE. Si propone in ogni caso di procedere con un monitoraggio in post operam finalizzato a valutare la conformità delle previsioni effettuate con l'effettivo clima acustico che si instaura ai recettori a seguito della messa in esercizio dell'impianto.

7.2.6 Impatto viabilistico

Durante la fase di esercizio non si prevedono rilevanti variazioni sul carico veicolare attuale, in quanto i flussi di traffico legati a questa fase saranno dovuti esclusivamente alle normali e limitate operazioni di monitoraggio e di manutenzione.

Per tale motivo si ritiene che il progetto possa avere impatti trascurabili sulla componente viabilità e traffico. Anche in fase di cantiere, di estensione limitata nel tempo, non si prevede un apporto di traffico tale da interferire significativamente la viabilità dell'area.

Sulla base delle considerazioni fatte, è possibile ritenere che l'impatto della fase di esercizio dovuto sulla componente viabilità possa essere considerato di entità LIEVE.

7.2.7 Impatti su vegetazione, fauna ed ecosistemi

L'area interessata dal progetto allo stato attuale è prettamente agricola con coltura a seminativi semplici.

Si prevede l'inserimento di mitigazioni arbustive sul confine perimetrale dell'area, con funzioni di arricchimento paesaggistico e di corridoio ecologico per la fauna selvatica.

È identificabile il rischio del fenomeno di "abbagliamento" e "confusione biologica" e la variazione del campo termico nella zona di installazione dei moduli durante la fase di esercizio.

Il primo effetto è correlato al fatto ai possibili problemi di riflessione ed abbagliamento, determinati dalla riflessione della quota parte di energia raggiante solare non assorbita dai pannelli. Si può tuttavia affermare che tale fenomeno è stato registrato esclusivamente per le superfici fotovoltaiche "a specchio" montate sulle architetture verticali degli edifici. Visto il movimento "ad inseguimento" dei pannelli, si considera poco probabile il fenomeno di abbagliamento. Inoltre, le celle fotovoltaiche utilizzate fanno sì che aumentando il coefficiente di efficienza delle stesse diminuisca ulteriormente la quantità di luce riflessa (riflettanza superficiale caratteristica del pannello), e conseguentemente la probabilità di abbagliamento.

Per quanto concerne l'impatto potenziale dovuto alla variazione del campo termico nella zona di installazione dei moduli durante la fase di esercizio, si può affermare che ogni pannello agrovoltaico genera nel suo intorno un campo termico ciò comporta la variazione del microclima sottostante i pannelli ed il riscaldamento dell'aria durante le ore di massima insolazione dei periodi più caldi dell'anno.

Sulla base delle considerazioni fatte, è possibile ritenere che l'impatto della fase di esercizio dovuto sulla componente flora e fauna possa essere considerato LIEVE.

7.2.8 Impatti sulla componente paesaggio, beni culturali ed archeologica

o Parco agrivoltaico

Gli interventi di progetto che comporteranno una modifica percettiva dell'aspetto attuale dei luoghi sono i seguenti:

I. Sistemazione generale e delimitazione dell'area;
II. Infissione dei pali e installazione dei pannelli fotovoltaici con organizzazione dei moduli in stringhe;
III. Realizzazione di una cortina a verde perimetrale.

L'ambito non si trova all'interno di coni visuali in cui l'iconografia e l'immagine storicizzata associa il luogo alla presenza delle emergenze paesaggistiche da salvaguardare, né tantomeno l'ambito è caratterizzato da un paesaggio con valenze storico-identitarie.

L'installazione dei pannelli fotovoltaici non comporterà rilevanti criticità sull'impatto visivo percettivo essendo il territorio pianeggiante e considerando anche la presenza della siepe di mascheramento perimetrale prevista.

Per stimare la percezione visiva di un pannello fotovoltaico con altezza massima di 4 metri, a distanze comprese tra 2 metri e 80 metri, si può calcolare la percezione visiva usando alcuni principi di geometria visiva e percezione spaziale, tenendo quindi conto di:

- Altezza apparente (angolo visivo verticale).
- Distanza dell'osservatore dal pannello.
- Campo visivo umano medio (circa 50–60° verticali in visione centrale).
- Effetto prospettico e impatto visivo soggettivo.

L'angolo visivo verticale può essere stimato con la formula:

$$\theta = 2 \cdot arctan\left(\frac{h}{2d}\right)$$

Dove:

- h = altezza dell'oggetto (4 m),
- d = distanza dell'osservatore (in metri),
- θ = angolo visivo in radianti (da convertire in gradi).

Risulta quindi una percezione molto presente, fino a circa 10 metri, dai 20 ai 40 metri inizia ad essere ben visibile ma non è più dominante, comincia a integrarsi con il contesto, soprattutto se vegetazione o altri elementi mitigano la visuale. Dai 60 metri la presenza del pannello si riduce notevolmente, diventa visibile solo come elemento secondario all'interno del paesaggio, specialmente se l'angolo di osservazione è obliquo o schermato

Tabella 56: Altezza percepita in funzione della distanza di osservazione

Distanza (m)	Angolo °	Percezione visiva approssimativa
2	90°	**Totale dominanza visiva**, riempi quasi tutto il campo visivo verticale
5	53°	Molto imponente, visivamente dominante
10	23°	Evidente, ma meno dominante
20	11°	Chiaramente percepito, ma inizia ad apparire "inserito" nel paesaggio
40	5.7°	Moderata percezione, presenza visibile ma non invasiva
60	3.8°	Poco impattante, si distingue solo se isolato
80	2.9°	Bassa percezione visiva, si fonde con l'ambiente

Sebbene i pannelli risultino potenzialmente percepibili anche a distanze dell'ordine dei 20 m, in ragione della morfologia pianeggiante del sito, la fascia di mitigazione perimetrale prevista contribuisce in modo significativo a ridurre la percezione visiva dell'impianto, attenuandone l'impatto nel contesto circostante.

7.2.9 Impatti sulla componente salute umana

7.2.9.1 Rumore

Con riferimento alla possibile alterazione del clima acustico, come già esposto al paragrafo 7.2.5, la valutazione dell'impatto acustico sulle attività di esercizio è stata eseguita mediante studio parametrico e modellistico, riportato nell'Elaborato *VALUTAZIONE PREVISIONALE DI IMPATTO ACUSTICO*, cui si rimanda per gli aspetti di dettaglio.

In ogni caso è previsto lo svolgimento di un monitoraggio in post d'opera al fine di conoscere l'impatto reale ed eventualmente agire in modo repentino sulle cause di eventuali situazioni anomale.

Considerata la tipologia di opera, il contesto in cui si inserisce e i risultati dell'analisi acustica sviluppata, l'impatto sulla componente in fase di esercizio è da ritenersi TRASCURABILE. Si propone di procedere con dei monitoraggi in post operam finalizzati a valutare la conformità delle previsioni effettuate con valutare l'effettivo clima acustico che si instaura ai recettori a seguito della messa in esercizio dell'impianto.

7.2.9.2 Compatibilità elettromagnetica

Lo studio della compatibilità elettromagnetica ha lo scopo di valutare il campo elettrico e l'induzione magnetica, generati dalle condutture e apparecchiature elettriche in progetto.

Tale analisi è stata approfondita nella *Relazione Campi Elettromagnetici* allegata al progetto.

Le uniche radiazioni associabili a questo tipo di impianti sono le radiazioni non ionizzanti costituite dai campi elettrici e magnetici a bassa frequenza (50 Hz), prodotti rispettivamente dalla tensione di esercizio degli elettrodotti e dei vari componenti di impianto, nonché dalla corrente che li percorre.

In un'ottica di cautela, tenendo conto di eventuali effetti di sovrapposizione di induzione magnetica generati dalle singole sorgenti presenti nell'area, si identifica:

- Come distanza di prima approssimazione dei cavi BT nel caso peggiore (Sezione A): DPA = 2.1 + 2.1 m
- Come distanza di prima approssimazione dei cavi AT nel caso peggiore (Sezione B): DPA= 1.7 + 1.7 m
- Come distanza di prima approssimazione dei cavi AT AC di collegamento della cabina con quadri di raccolta a 36 kV e l'ampliamento della Stazione Elettrica 380/132 kV SE RTN "Ferrara Focomorto" (opere utente): DPA = 1.4 + 1.4 m
- Come distanza di prima approssimazione dai muri delle cabine di trasformazione (SKID): DPA = 8.4 + 8.4 m
- Come distanza di prima approssimazione dai muri della cabina contenente i quadri di raccolta a 36 kV: DPA = 2 + 2 m
- Come distanza di prima approssimazione per il PTO: Si rimanda a "VIA-02_Elab_PTO_02_DPA_00" e "VIA-02_Rel_PTO_05_Elettromagnetica_00".

Dal calcolo delle DPA dei vari componenti elettrici in progetto e considerata la loro ubicazione presentata nelle varie planimetrie allegate si conclude che le fasce di rispetto valutate e le rispettive DPA sono sempre ricomprese nell'area dell'impianto agrivoltaico, tranne nel caso delle opere di connessione a 36 kV (ma percorso su strade pubbliche o terreni agricoli in cui non è previsa la permanenza di persone e/o animali per più di 4 ore).

Per quanto detto sopra si rileva l'assenza di fattori di rischio per la salute umana a causa delle azioni di progetto, poiché è esclusa la presenza di recettori sensibili e di luoghi adibiti alla permanenza di persone per durate non inferiori alle 4 ore al giorno entro le DPA sopra indicate.

Per quanto riguarda il campo elettrico, esso è nullo a causa dello schermo dei cavi o assolutamente trascurabile negli altri casi, già per distanze superiori a qualche cm dalle parti in tensione.

7.2.9.3 Vibrazioni

Il progetto in sé non ingenererà, in fase di esercizio, emissioni di tipo vibrazionale. Non sono pertanto previsti impatti con riferimento alle vibrazioni nella fase di esercizio dell'impianto.

Dal momento che non sono presenti recettori sensibili permanenti all'interno dell'area di intervento e grazie agli accorgimenti ed alle scelte progettuali effettuate, non sono previsti impatti potenziali sulla popolazione residente connessi ai campi elettromagnetici e alle vibrazioni.

7.2.10 Ricadute occupazionali

La realizzazione del progetto comporterà ricadute positiva a livello occupazionale con riferimento alle fasi di costruzione, installazione e gestione/manutenzione dell'impianto.

Gli impatti socioeconomici diretti si riferiscono al personale impegnato nelle fasi di costruzione dell'impianto agrovoltaico e delle opere connesse, ma anche in quelle di realizzazione degli elementi di cui esso si compone.

Gli impatti socioeconomici indiretti, invece, sono legati all'ulteriore occupazione derivante dalla produzione dei materiali utilizzati per la realizzazione dei singoli componenti dell'impianto agrovoltaico e delle opere connesse; per ciascun componente del sistema, infatti, esistono varie catene di processi di produzione che determinano un incremento della produzione a differenti livelli.

Infine, gli impatti socioeconomici indotti sono quelli generati nei settori in cui l'esistenza di un impianto di produzione di energia elettrica da fonte rinnovabile comporta una crescita del volume d'affari, e quindi del reddito; tale incremento del reddito deriva dalle royalties percepite dai proprietari dei suoli e dai maggiori salari percepiti da chi si occupa della gestione e manutenzione dell'impianto.

Sulla base delle considerazioni fatte, è possibile ritenere che l'impatto nelle fasi di costruzione, installazione e gestione dell'impianto sotto il profilo delle ricadute occupazionali possa essere considerato POSITIVO.

Tabella 57: Riassuntivo degli impatti generati nella fase di esercizio

Componente	Entità
Atmosfera	POSITIVA
Idrosfera	NULLA
Suolo e sottosuolo	BASSA
Consumi energetici	POSITIVA
Impatto acustico	TRASCURABILE
Viabilità	LIEVE
Vegetazione, fauna ed ecosistemi	LIEVE
Paesaggio, beni culturali ed archeologica	BASSA

Salute umana	NULLA
Ricaduta occupazionale	POSITIVO

7.3 Impatti generati nella fase di dismissione

La vita utile di un impianto agrovoltaico, intesa quale periodo di tempo in cui l'ammontare di energia elettrica prodotta è significativamente superiore ai costi di gestione, è di circa 30 anni. Al termine di detto periodo è prevista la demolizione, lo smaltimento delle strutture, il riciclo dei materiali utilizzati e il recupero del sito che potrà essere ripristinato alla iniziale destinazione d'uso. A questo proposito gli interventi da attuare saranno in relazione con l'elemento originario da mettere in pristino. Alcuni interventi di messa in pristino avranno valenza ambientale e saranno finalizzati a riattivare e/o rinforzare le dinamiche naturali al fine di favorire un appropriato reinserimento dei luoghi nell'ecosistema.

Nello specifico tutte le operazioni da compiere, precedentemente elencate al paragrafo 4.3, consentiranno di mettere in ripristino il terreno ad una situazione migliorativa rispetto allo stato ante operam, caratterizzato da uno stato di abbandono e dismissione.

La rimozione dei moduli fotovoltaici, dei macchinari, attrezzature, edifici e di tutto ciò che è presente nel terreno seguirà una tempistica dettata dalla tipologia del materiale da rimuovere e in particolare dalla possibilità di questi materiali di essere riutilizzati (recinzione, cancelli, infissi, cavi elettrici, ecc.) o portati a smaltimento e/o recupero (pannelli fotovoltaici, opere fondali in cis, ecc.).

Gli impatti legati alla fase di dismissione hanno una natura analoga a quella degli impatti illustrati nella fase di realizzazione.

Si verificheranno inoltre le seguenti condizioni:

- L'assenza di generazione di inquinamento del terreno e delle acque superficiali e sotterranee e che, in caso contrario, vengano effettuati i necessari lavori di riqualificazione ambientale e paesaggistica del sito;
- La predisposizione di smontaggio, riciclaggio e recupero in loco del maggior quantitativo di materiale possibile (alluminio, silicio e rame devono essere separati in base alla composizione chimica e smaltiti attraverso soggetti specializzati);
- La rimozione di tutte le strutture, comprese le fondazioni, i cablaggi e tutte le parti non visibili dell'impianto, che verranno rimosse senza lasciare alcuna traccia dell'installazione dismessa.

Si riporta nel seguito il cronoprogramma ipotizzabile dei lavori per il piano di rimessa in pristino dell'impianto agrovoltaico:

Tabella 58: Cronoprogramma dei lavori di dismissione

Descrizione interventi	Risultato atteso	Durata interventi
Allestimento del cantiere	Opera di accantieramento in linea con quanto prescritto dal POS	4 gg

Smontaggio moduli fotovoltaici	Rimozione completa con conseguente riciclo	25 gg
Smontaggio strutture metalliche portanti	Rimozione completa con conseguente riciclo	30 gg
Rimozione cabine container e box impianti	Rimozione completa con conseguente riciclo	6 gg
Rimozione impianti videosorveglianza	Rimozione completa con conseguente riciclo	5 gg
Demolizione elettrodotti	Rimozione completa con conseguente riciclo	25 gg
Demolizione manufatti in c.a.	Rimozione completa con conseguente conferimento in discarica	6 gg
Demolizione massicciate stradali	Rimozione completa con conseguente conferimento in discarica	5 gg
Rimozione della recinzione	Rimozione completa con conseguente conferimento in discarica	7gg
Sistemazione del terreno, livellamento e predisposizione alla semina	Terreno riportato allo stato di pristino, pronto per la fase della seminagione	10 gg
Smobilizzo cantiere	Rimozione totale delle opere di accantieramento provvisorie	4 gg

7.4 Valutazione dei Rischi

7.4.1 Rischio idrogeologico

Come esaminato nel Paragrafo 4.3.1relativo all'analisi del Piano di Assetto Idrogeologico, non si sono rilevate perimetrazioni di rischio frana o di rischio idraulico.

La relazione della compatibilità idraulica ha analizzato le caratteristiche idrogeologiche del sito, sono state individuate le opere necessarie per rispettare i criteri di invarianza idraulica previsti dalla DGR 1860/2006.

Il volume finale di laminazione di circa 3.966,73 mc per il sottocampo 1 e 1.414,11 mc per il sottocampo 2, gestito mediante la realizzazione di n. 02 bacini di laminazione per il sottocampo 1 e n.01 bacino di laminazione per il sottocampo 2 con recapito finale nel Fossetta val d'Albero.

Il Piano di Manutenzione prevede sfalcio della vegetazione e pulizia delle condotte per garantire il corretto funzionamento del sistema.

Sulla base dello studio condotto ed in seguito alle verifiche effettuate – *Valutazione di Compatibilità Idraulica* -, considerando la situazione ante e postintervento, sulla realizzazione dell'opera, si può affermare quanto segue:

- non aumenta il livello di pericolosità idraulica e di rischio poiché l'opera non comporta variazioni nell'assetto idraulico e nel dissesto idraulico, senza variare la permeabilità e la risposta idrologica della stessa area; infatti, come già evidenziato nei paragrafi precedenti,

- la recinzione perimetrale sarà progettata in modo tale da non ostacolare in alcun modo il ruscellamento superficiale, e sostenuta da paletti infissi nel terreno,
- non preclude la possibilità di eliminare o ridurre le condizioni di pericolosità e rischio dalle aree limitrofe.

7.4.2 Rischio sismico

Il Comune di Bondeno ricade in zona sismica 3s, zona con sismicità media, che prevede l'obbligo di calcolo dell'azione sismica identica alla Zona 2; la sottozona 3s corrispondente alla zona sismica con valori >0.125 dell'accelerazione massima attesa al suolo (ag).

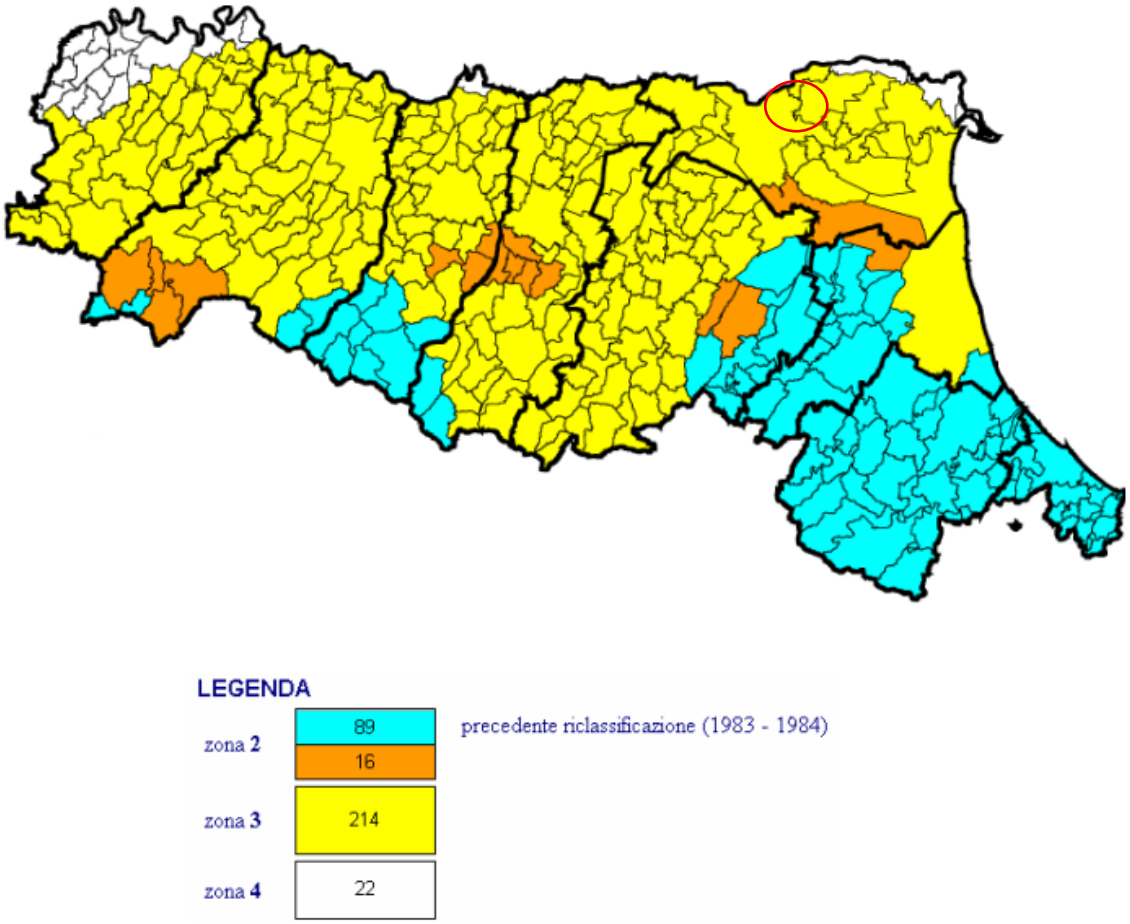


Figura 92: Classificazione sismica dell'Emilia-Romagna

La Regione Emilia-Romagna, con Delibera G.R. del 23/07/2018 n. 1164, ha approvato l'aggiornamento della classificazione sismica di prima applicazione dei propri Comuni (DGR 1435/2003); tale aggiornamento è avvenuto ad effetto dell'unione di alcuni comuni del territorio regionale.

7.4.3 Rischio incendi

Di norma un impianto agrovoltaico è realizzato a terra su spazi aperti di grande estensione a destinazione generalmente agricola e nella localizzazione delle componenti che ne fanno parte occorre rispettare distanze minime da una serie di elementi sensibili individuati dal vigente quadro normativo tra cui: centri abitati e

fabbricati isolati, rete viaria e ferroviaria, beni culturali e paesaggistici, nonché aree soggette a vincoli di carattere ambientale e paesaggistico.

Le lavorazioni necessarie per l'installazione dell'impianto agrovoltaico e delle opere connesse ricadono nella normale pratica dell'ingegneria civile, con l'eccezione dei lavori relativi alla parte elettrica del progetto, che attengono all'ingegneria impiantistica. In entrambe i casi non comportano rischi particolari che possano dare luogo ad incidenti, né l'utilizzo di materiali tossici, esplodenti o infiammabili.

La fase di cantiere sarà gestita in accordo con le norme vigenti in materia di tutela della salute e della sicurezza nei luoghi di lavoro e sarà organizzata secondo un Piano Operativo di Sicurezza e un Piano di Sicurezza e Coordinamento.

La fase di esercizio dell'impianto agrovoltaico non comporta rischio di incidenti per i seguenti motivi:

- assenza di materiali infiammabili;
- assenza di gas o sostanze volatili tossiche;
- assenza di gas o sostanze volatili infiammabili;
- assenza di gas, composti e sostanze volatili esplodenti;
- assenza di materiali lisciviabili;
- assenza di stoccaggi liquidi.

Inoltre, dalla casistica incidentale di impianti già in esercizio, si riscontra una percentuale pressoché nulla di eventi, con le poche eccezioni di incendi in magazzini di stoccaggio di materiali elettrici (pannelli, cablaggi ecc.…).

Le tipologie di guasto di un impianto a pannelli fissi sono sostanzialmente di due tipi: meccanico ed elettrico.

1. I guasti di tipo meccanico comprendono la rottura del pannello o di parti del supporto, e non provocano rilascio di sostanze estranee nell'ambiente essendo solidi pressoché inerti.
2. I guasti di tipo elettrico comprendono una serie di possibilità che portano in generale alla rottura del mezzo dielettrico (condensatori bruciati, cavi fusi, quadri danneggiati, ...) per sovratensioni, cortocircuiti e scariche elettrostatiche in genere.

L'impianto non risulta vulnerabile di per sé a calamità o eventi naturali eccezionali, e la sua distanza da centri abitati elimina ogni potenziale interazione. La tipologia delle strutture e della tecnologia adottata eliminano la vulnerabilità dell'impianto a eventi sismici (non sono previste edificazioni o presenza di strutture che possono causare crolli), inondazioni (la struttura elettrica dell'impianto è dotata di sistemi di protezione e disconnessione ridondanti), trombe d'aria (le strutture sono certificate per resistere a venti di notevole intensità senza perdere la propria integrità strutturale), incendi (non sono presenti composti o sostanze infiammabili).

Dal PTCP, il Comune di Ferrara risulta interessato dalle aziende a rischio incidenti presenti sul territorio provinciale tuttavia, il sito di impianto si colloca ad una distanza considerevole da tutte le aziende a rischio indicate.

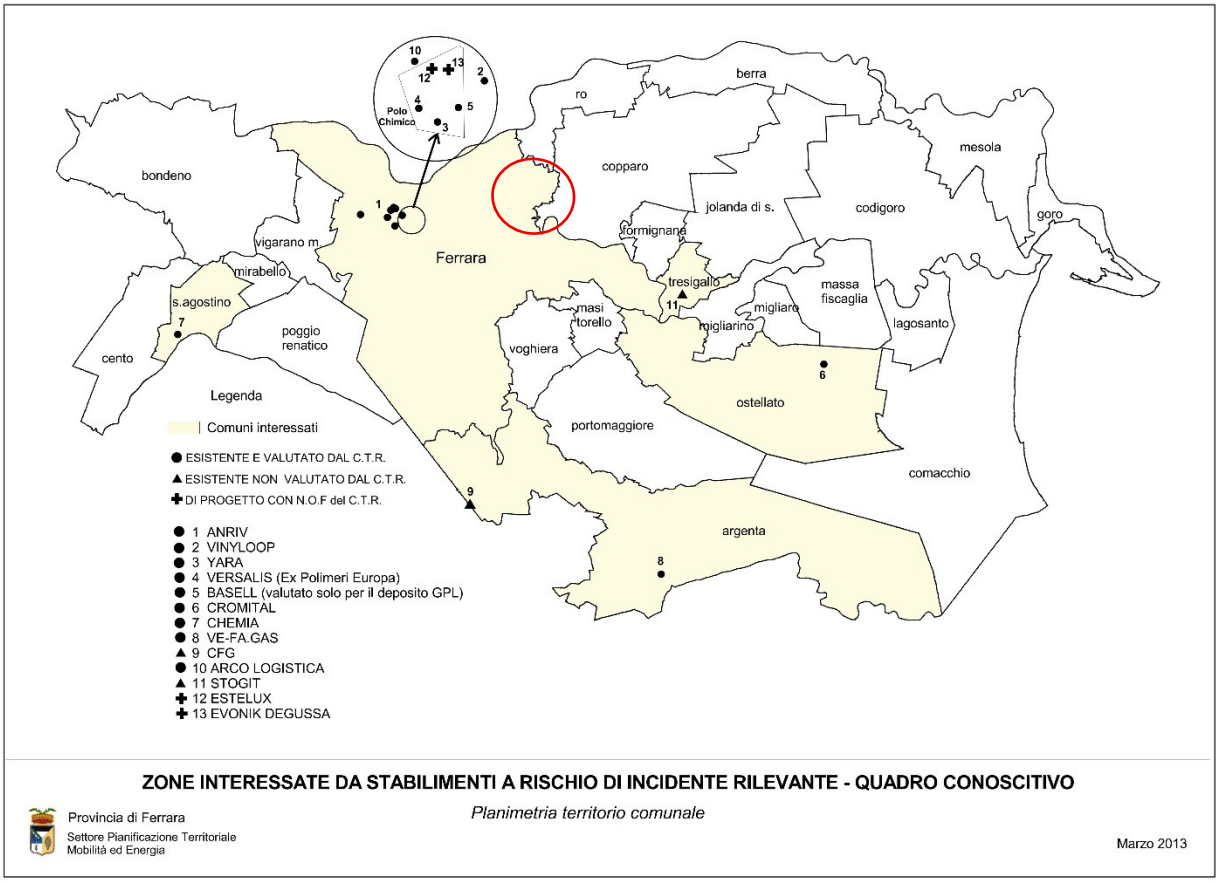


Figura 93: PTCP – Elab. 09 stabilimenti RIR – Carta sintesi

7.5 Impatti cumulativi con altri progetti

Per definizione gli impatti cumulativi sono: "accumulo di cambiamenti indotti dall'uomo nelle componenti ambientali di rilievo (VECs: Valued Environmental Components) attraverso lo spazio e il tempo. Tali impatti possono combinarsi in maniera additiva o interattiva" (H. Spaling, 1997). Gli impatti cumulativi di tipo additivo sono impatti dello stesso tipo che possono sommarsi e concorrere a superare valori di soglia che sono formalmente rispettati da ciascun progetto/intervento. Gli impatti cumulativi di tipo interattivo possono invece essere distinti in sinergici o antagonisti a seconda che l'interazione tra gli impatti sia maggiore o minore della loro addizione.

Al fine di considerare gli impatti cumulati con altri progetti esistenti e/o autorizzati, è stata effettuata una ricerca volta a verificare l'esistenza nell'area di studio di progetti di tipologia simile a quella in esame. Più nello specifico, è stata fatta una ricognizione dei progetti di impianti fotovoltaici e eolici sottoposti a procedure di VIA o di verifica di VIA posti entro un raggio di 5km e 10km dall'impianto oggetto del presente studio. Le fonti consultate per tale ricerca sono i portali istituzionali dedicati alle valutazioni e autorizzazioni ambientali di competenza nazionale, regionale (Emilia-Romagna) e provinciale (Ferrara).

Si sono analizzate le fonti presenti nei portali istituzionali dedicati alle procedure di valutazione e autorizzazione sia a livello regionale che nazionale; sono stati presi in analisi due buffer, relativamente di 5 e 10 km, dall'area in esame; si riporta quindi una breve descrizione dei progetti riscontrati.

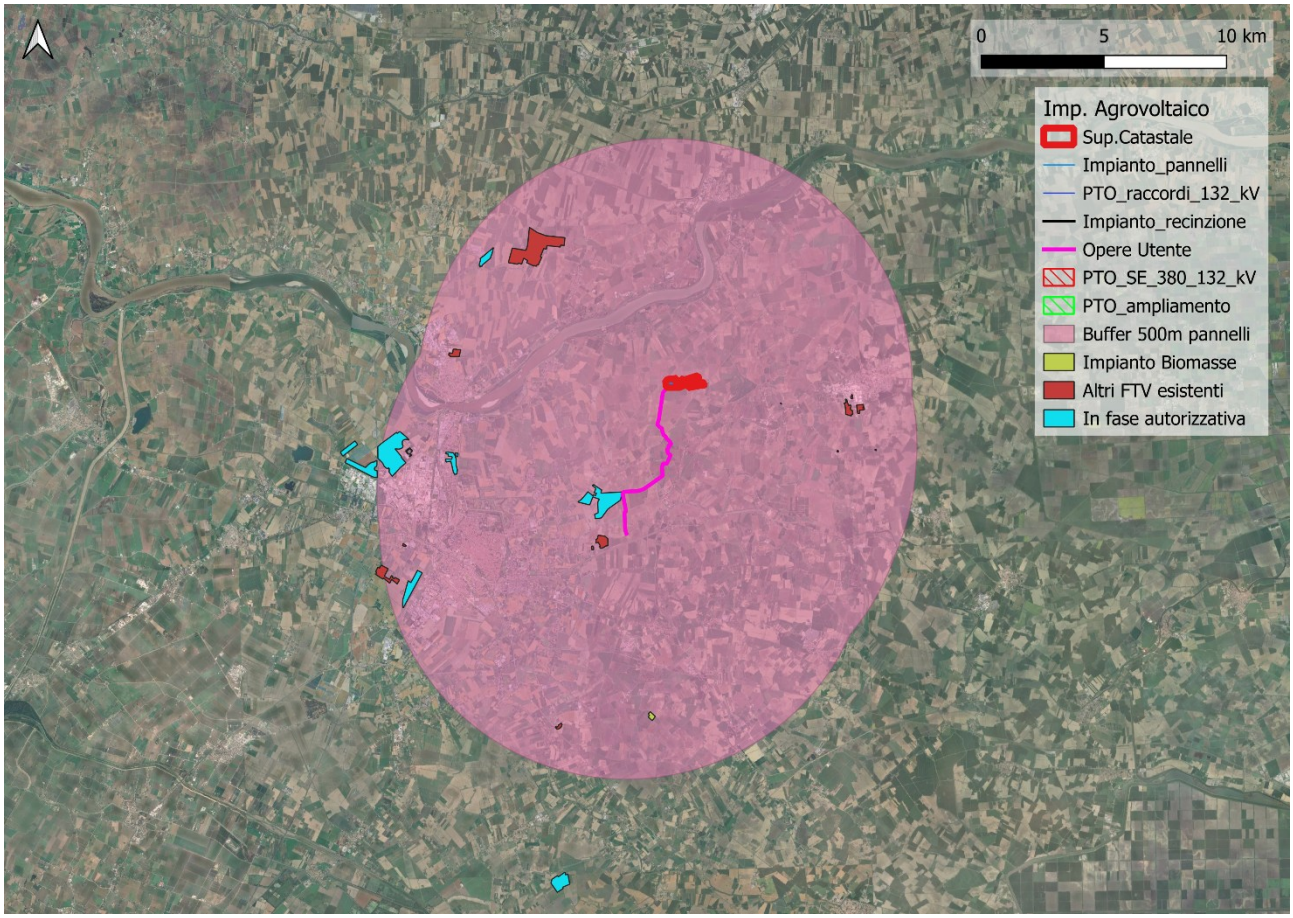


Figura 94: Impianti per la produzione da fonti rinnovabili in un buffer di 10 km; sia in essere che in fase autorizzativa

Per l'analisi dell'impatto cumulo è stata considerata un'area compresa nel raggio di 10 km, la quale si estende su una superficie di circa 77.473 ha, la superficie coperta da impianti fotovoltaici sia esistenti che autorizzati/in fase di autorizzazione risulta quindi dell'1,22%, risulta di un totale dell'1,23% tenendo presente anche l'impianto a biomasse.

Tabella 59: Superfici occupate dagli impianti FTV entro un raggio di 10 km dal progetto in esame

	Superficie (ha)	Percentuale di copertura
Area buffer (10 km)	77.473	100%
Impianti esistenti	236,20	0,30%
Impianti in autorizzazione	670,49	0,87%
Impianto di progetto	42	0,05%
Tot. area impianti fotovoltaici	*948,69*	*1,22%*
impianto biomasse	5,57	0,01%
Totale area impianti	**954,27**	**1,23%**

In sintesi, alla luce delle valutazioni condotte, si può concludere che l'impatto riconducibile al progetto in esame, anche ove considerato in un'ottica cumulativa con altri interventi presenti o programmati sul territorio, si configura come di entità ridotta e non suscettibile di determinare criticità ambientali o paesaggistiche significative. Tale valutazione trova ulteriore conferma nella limitata incidenza spaziale del progetto, che interessa soltanto l'1,23% della superficie complessiva, valore che testimonia la marginalità dell'occupazione territoriale e la conseguente bassa rilevanza degli effetti potenziali.

Gli effetti cumulativi prevedibili presso i ricettori vicini sono rappresentati dai seguenti contributi:

1. Per la componente atmosfera, al cumulo delle emissioni di inquinanti provenienti dal cantiere del progetto in esame con le emissioni in atmosfera generate dalla costruzione di altri impianti vicini;
2. Per la componente clima acustico, al cumulo delle emissioni di rumore prodotte dalle attività di cantiere del progetto in esame, nelle due fasi acusticamente più rilevanti, con il rumore generati dalle attività di cantiere di altri impianti vicini;
3. Per la viabilità, al cumulo del traffico generato nella fase di cantiere del progetto in esame con il traffico originato dalle esigenze logistiche di impianti vicini.
4. Per le componenti suolo e paesaggio, una eccessiva estensione degli impianti tale da coprire percentuali significative del suolo agricolo, la realizzazione di impianti su aree particolarmente espose in riferimento utilizzato oppure a siti di osservazione sensibili.

Tuttavia, per quanto riguarda le prime tre le componenti, atmosfera, clima acustico e viabilità, avranno un'incidenza temporanea e limitata all'area di intervento e saranno prese misure atte a ridurne al minimo l'entità; mentre per quanto riguarda il quarto punto, suolo e paesaggio, anche la sommatoria di più impianti, in particolare per quanto riguarda l'occupazione del suolo, su areali poco estesi o su terreni di pregio per le coltivazioni realizzate potrebbe rendere problematica una integrazione ottimale di questo genere di impianti.

Nondimeno, tutte le motivazioni sopra espresse non sono applicabili all'impianto in progetto in quanto le superfici utilizzate nella costruzione dell'impianto stesso non ricadono su terreni di pregio e mantengono circa l'80% di superficie agricola utile.

Si fa presente che l'effetto cumulo, che si potrebbe ottenere nell'eventuale istallazione di entrambi gli impianti nello stesso periodo temporale, tenderà ad essere mitigato dalla presenza della vegetazione prevista dal progetto lungo tutto il perimetro dell'impianto.

Al fine di contenere i possibili impatti cumulativi, derivanti esclusivamente dalle fasi di costruzione dei suddetti impianti, le fasi di cantiere verranno realizzate in tempi differenti per evitare la sovrapposizione delle lavorazioni e, di conseguenza, un aumento del traffico indotto e del rumore generato. In tal modo verranno rispettati i limiti di zonizzazione acustica previsti per le zone d'intervento e il traffico veicolare non subirà eccessivi incrementi.

8 Verifica interferenza attività minerarie

La Direttiva Direttoriale 11 giugno 2012 ha previsto la semplificazione delle procedure per il rilascio del Nulla Osta dell'autorità mineraria ai sensi dell'art. 120 del Regio Decreto 11 dicembre 1933, n. 1775. Tale direttiva prevede che il proponente la realizzazione di linee elettriche, sia da fonti rinnovabili che ordinarie, verifichi direttamente la sussistenza di interferenze con le aree delle concessioni vigenti utilizzando i dati disponibili nel sito del Ministero dello Sviluppo Economico. Nel caso non vengano rilevare interferenze con attività minerarie, il progettista può rilasciare una dichiarazione di non interferenza che equivale a pronuncia positiva da parte dell'amministrazione mineraria prevista dall'articolo 120 del Regio Decreto 11 dicembre 1933, n. 1775.

L'area in esame ricade in zona con permessi di ricerca.

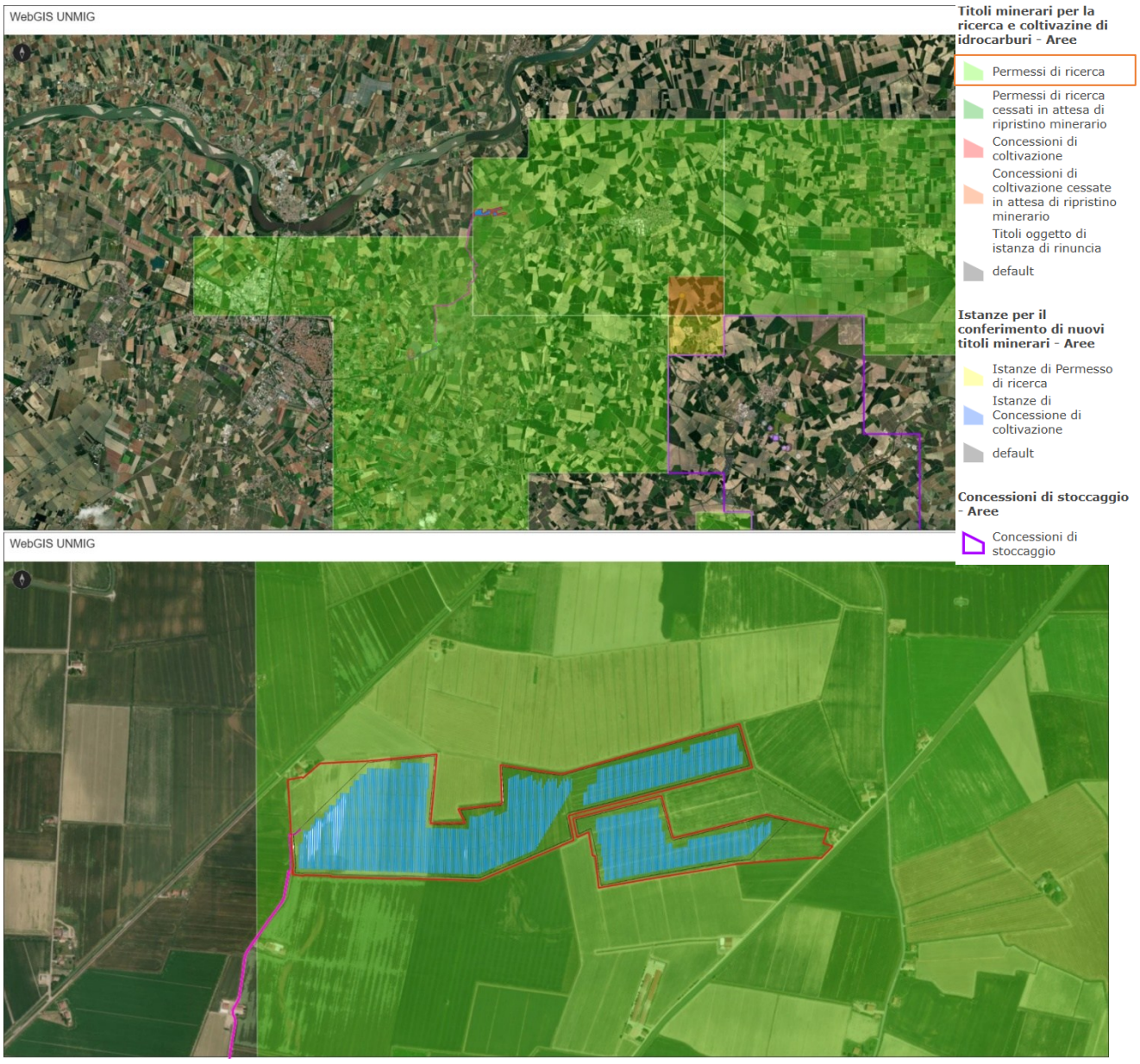


Figura 95 - Estratto - Verifica interferenza con atti [ArcGIS]

9 Misure di mitigazione

Il progetto allo studio si inserisce all'interno di un'area prettamente destinata ad uso agricolo, inoltre è previsto il continuo dell'attività agricola all'interno nell'impianto con una rotazione colturale prevalentemente a foraggio e attività zootecnica adibita ad apicoltura.

9.1 Mitigazione in fase di cantiere

Gli impatti prevalente connessi al progetto allo studio si sostanziano prevalentemente nella fase di cantiere. Nella Tabella seguente si riporta il riepilogo delle misure di mitigazione previste in fase di cantiere per preservare la qualità delle componenti atmosfera, idrosfera/suolo e sottosuolo, rumore e viabilità durante la realizzazione delle opere di progetto. Tali misure risultano valevoli sia per la fase di costruzione che per quelle di dismissione e smantellamento dell'impianto.

Nel caso in qualunque modo dovessero emergere dei disagi per il disturbo prodotto dalla polverosità, il proponente interverrà tempestivamente con ulteriori misure di mitigazione, atte a eliminare/ridurre tali disagi.

Tabella 60: Misure di mitigazione degli impatti per componente in fase di cantiere

Misure di mitigazione - Atmosfera	
Trattamento e movimentazione del materiale	- Agglomerazione della polvere mediante umidificazione del materiale; - Adozione di processi di movimentazione con scarse altezze di getto e basse velocità; - Irrorazione del materiale polverulento prima di procedere alla sua rimozione
Gestione dei cumuli	- Irrorazione con acqua dei materiali di pezzatura fine stoccati in cumuli; - Eventuali depositi a scarsa movimentazione saranno coperti con l'ausilio di teli
Aree di circolazione nei cantieri e all'esterno	- Limitazione della velocità massima sulle piste di cantiere (20/30 km/h); - Adeguato consolidamento delle piste di trasporto molto frequentate; - Eventuale lavaggio con motospazzatrici della viabilità ordinaria nell'intorno delle aree di cantiere; - Irrorazione periodica con acqua delle piste di cantiere; - Ottimizzazione dei carichi trasportati (mezzi possibilmente pieni); - Copertura del materiale trasportato con teloni
Macchine	- Impiego di mezzi d'opera e mezzi di trasporto a basse emissioni; - Utilizzo di sistemi di filtri per particolato per le macchine/apparecchi a motore diesel; - Manutenzione periodica di macchine e apparecchi

	- Spegnimento del motore dei mezzi e macchinari durante le operazioni di carico/scarico e in generale quando non necessario mantenerli accesi
Misure di mitigazione – Idrosfera/Suolo e sottosuolo	
Spandimenti accidentali	- Le operazioni di rifornimento del carburante dei mezzi impiegati dovranno essere effettuate esclusivamente all'interno dell'area predisposta, utilizzando contenitori-distributori conformi alle norme di sicurezza; - In caso di perdita di olio da parte dei mezzi meccanici impiegati si dovrà provvedere all'immediato allontanamento dall'area di cantiere, al confinamento della zona di terreno interessata con successiva bonifica del terreno e il trasporto a discarica autorizzata del materiale inquinato nel rispetto delle norme e delle procedure di igiene e di sicurezza vigenti.
Misure di mitigazione – Rumore	
Provvedimenti attivi	- Selezione preventiva delle macchine e delle attrezzature e miglioramenti prestazionali; - Manutenzione adeguata dei mezzi e delle attrezzature; - Attenzione alle modalità operative ed alla predisposizione del cantiere finalizzata ad evitare la concentrazione di mezzi attivi e lavorazioni in aree limitate; - Spegnimento dei motori nei casi di pause apprezzabili ed arresto degli attrezzi lavoratori nel caso di funzionamento a vuoto; - Limitazione dell'utilizzo dei motori ai massimi regimi di rotazione; - Utilizzo di attrezzature o macchinari con certificazione CE e di emissione acustica contenuta nella scheda tecnica; - Utilizzo di avvisatori acustici solo se non sostituibili con altri tipi di segnalatori luminosi; - Limitare l'utilizzo di attrezzature particolarmente rumorose negli orari dedicati a pause e riposo.
Misure di mitigazione - Viabilità	
Segnaletica di cantiere	- Installazione di apposita segnaletica stradale e di segnalazioni luminose in particolare nei punti critici della viabilità.
Riparazioni stradali	- In caso di usura delle pavimentazioni stradali, saranno effettuati interventi di riparazione localizzata o ricarica, a seconda della necessità, degli strati di finitura e/o stabilizzato calcareo a seconda della tipologia stradale interessata.
Misure di mitigazione – Salute Pubblica	
Segnaletica di cantiere	- Al fine di ridurre al minimo il rischio di incidenti, tutte le attività previste saranno comunicate preventivamente alle autorità locali competenti.
Personale addetto	- Prevedere corsi di formazione per il personale, finalizzati a promuovere comportamenti utili alla riduzione del rumore e

	delle emissioni atmosferiche, oltre che a incentivare una guida sicura e responsabile.
Viabilità/mezzi	- Al fine di ridurre i rischi stradali per la comunità locale e per i lavoratori durante le fasce orarie di maggiore traffico, dovranno essere adottate misure specifiche di prevenzione. Qualora possibile, saranno individuati percorsi alternativi che riducano l'impiego della rete viaria pubblica da parte dei mezzi di cantiere. - I mezzi e macchinari di lavoro utilizzati saranno caratterizzati da una ridotta emissione sonora e dotati di marcatura CE. Sarà garantito il loro corretto utilizzo e una loro regolare manutenzione. - Tutti i mezzi dovranno rispettare il limite di velocità imposto (sulle strade di cantiere non asfaltate tipicamente pari a 20 km/h) che limiterà notevolmente la produzione di rumori durante il transito dei mezzi.
Emissione polveri	- Al fine di contenere il sollevamento di polveri nei periodi di siccità di provvederà alla bagnatura delle gomme degli automezzi e all'umidificazione del terreno.
Misure di mitigazione – Flora e fauna	
Inquinamento luminoso	- Qualora si rendessero necessarie attività durante le ore notturne nel corso della fase di realizzazione, sarà adottato un livello di illuminazione contenuto, al fine di ridurre al minimo l'inquinamento luminoso e limitare gli effetti negativi sulla qualità ambientale e sulla funzionalità ecologica degli ecosistemi circostanti.
Movimento terra	- Le operazioni di movimentazione del terreno saranno effettuate in conformità alla normativa vigente e alle linee guida in materia di gestione dei cantieri, in coordinamento con l'Autorità competente. - Ove necessario un apporto di terreno dall'esterno, il prelievo dello stesso da aree esterne al cantiere dovrà essere preferibilmente effettuato presso siti privi di specie invasive.
Vegetazione/habitat	- A seguito di eventuali interventi di taglio, sfalcio o eradicazione, qualora siano presenti residui vegetali appartenenti a specie alloctone invasive, questi dovranno essere gestiti in modo da evitarne la dispersione nelle aree circostanti; a tal fine, sia nelle aree di deposito sia durante il trasporto, dovranno essere adeguatamente coperti con appositi teloni. Le superfici di terreno interessate dalle operazioni di rimozione dovranno essere accuratamente bonificate dai residui vegetali. - La recinzione perimetrale prevista a delimitazione del campo fotovoltaico sarà realizzata con elementi di minimo ingombro visivo e sarà opportunamente sollevata da terra per salvaguardare la permeabilità ecologica del contesto,

	garantendo lo spostamento in sicurezza piccoli mammiferi o altre specie animali di taglia contenuta (anfibi, rettili, ecc.). - Al fine di mitigare l'aspetto ambientale-paesaggistico lungo il perimetro dell'impianto è prevista la realizzazione di una fascia mitigativa arborea. - Saranno utilizzate strategie di controllo delle specie vegetali invasive ed esotiche.
Mezzi ed emissioni	- I mezzi coinvolti nell'installazione dei moduli fotovoltaici e nel trasporto dovranno circolare a velocità ridotte e si dovrà evitare di tenere inutilmente accesi i motori di mezzi e macchinari. -
Idrografia	- Laddove vi è interferenza del cavo di connessione con i corpi idrici sarà utilizzata la tecnologia di posa in opera T.O.C. (Trivellazione Orizzontale Controllata): tale metodologia ridurrà al minimo gli impatti sulla biodiversità.

1. Mitigazione per la biodiversità e gli habitat
    - Progettazione dell'attraversamento privilegiando soluzioni non invasive, come:
        - Trivellazione orizzontale controllata (TOC) sotto l'alveo del fiume, per evitare scavi a cielo aperto.
        - Attraversamenti aerei solo se compatibili con avifauna e paesaggio.
    - Pianificazione degli interventi fuori dai periodi critici per la fauna (nidificazione, migrazione, riproduzione).
    - Ripristino post-cantiere della vegetazione autoctona, con utilizzo di specie locali e compatibili con l'habitat.
    - Recinzioni temporanee e segnaletica ecologica, per evitare l'accesso non controllato alle aree sensibili.
    - Riduzione delle aree di cantiere al minimo indispensabile e protezione della fascia ripariale.
2. Mitigazione per il corpo idrico
    - Impermeabilizzazione delle aree di cantiere prossime al fiume per evitare percolazioni di sostanze inquinanti.
    - Utilizzo di barriere anti-torbidità nei tratti prossimi al corso d'acqua, se sono previsti scavi o movimentazione del suolo.
    - Stoccaggio e gestione dei materiali di scavo secondo le linee guida ARPAE e normative vigenti.
    - Controllo delle acque meteoriche e dei deflussi, per evitare fenomeni erosivi o alterazioni idrauliche.
    - Monitoraggio idrologico, se previsto, prima e dopo l'intervento.
3. Mitigazione per le lavorazioni tipicamente "di cantiere"
    - Riduzione dell'inquinamento acustico mediante l'uso di macchinari silenziati e barriere temporanee nei pressi dei ricettori sensibili.

  - Controllo delle polveri con sistemi di umidificazione dei terreni o teli di copertura per i materiali polverosi.
  - Formazione ambientale del personale di cantiere, affinché rispetti le prescrizioni ambientali previste.
  - Tracciati dei percorsi di accesso alle aree di lavoro scelti per evitare habitat sensibili e aree con suolo instabile o protetto.
- Tempi e orari di lavoro limitati, per ridurre la pressione sull'ambiente e sulla fauna.

9.2 Mitigazione in fase di esercizio

Come già ricordato, al fine di compensare la presenza nel territorio delle strutture che compongono l'impianto agrovoltaico, è prevista la realizzazione di filari arborei e arborei-arbustivi di mascheramento lungo il perimetro dell'impianto.

Tali strutture, oltre alla funzione di mascheramento, consentiranno l'inserimento dell'intervento in un sistema ecologico, garantendo transito e permanenza di selvatici di varia taglia oltre che contribuire allo sviluppo della rete ecologica.

Le fasce di nuova realizzazione consentiranno di mitigare l'impatto paesaggistico, considerando anche l'altezza dell'impianto/tracker – travi di sostegno infisse di altezza di 3,00 m.

Le aree circostanti agli elementi arborati andranno adeguatamente inerbite, per proteggere e stabilizzare ulteriormente i fossi perimetrali dell'impianto e per garantire la mobilità sia dei selvatici che per la manutenzione delle strutture vegetate.

Con riferimento all'ambiente idrico è prevista la presenza di materiali assorbenti sui mezzi. Si sono previste specie adattabili a terreni mediamente drenati, con una buona capacità di resistenza alla scarsità idrica nel periodo estivo in considerazione delle caratteristiche pedologiche e climatiche del sito.

10 Misure di monitoraggio

Le componenti ambientali che saranno oggetto di monitoraggio sono state individuate in accordo con quanto previsto dalle "*Linee guida per la predisposizione del Progetto di Monitoraggio Ambientale (PMA) delle opere soggette a procedure di VIA*" del D.Lgs. 152/2006 e s.m.i. e D.Lgs. 163/2006 e s.m.i. redatte dal Ministero dell'Ambiente e della Tutela del Territorio e del Mare con la collaborazione dell'ISPRA e del Ministero dei Beni e delle Attività Culturali e del Turismo e rilasciate in data 16.06.2014.

Per il progetto in esame le componenti ed i fattori ambientali presi in esame per le finalità di cui al presente Piano di Monitoraggio Ambientale sono i seguenti:

- Atmosfera: qualità dell'aria e caratterizzazione meteoclimatica;
- Flora e fauna: valutazione della crescita di possibili specie invasive/ruderali/esotiche e dell'impatto sull'avifauna;
- Rumore: considerato in rapporto all'ambiente umano;
- Vibrazioni: considerato in rapporto all'ambiente umano e al patrimonio edilizio;

- Ambiente idrico (acque sotterranee);
- Suolo e sottosuolo;
- Attività agricola.

Le misure di monitoraggio proposte sono riportate nell'Elaborato *PIANO MONITORAGGIO AMBIENTALE*.

11 Analisi delle alternative

11.1 Parco agrivoltaico

Il confronto fra le alternative di progetto viene effettuata utilizzando l'analisi SWOT, uno strumento di supporto alle decisioni utilizzato comunemente dalle organizzazioni per effettuare scelte strategiche e a lungo termine.

Il confronto fra le alternative si fonda sulla comparazione qualitativa fra punti di forza, punti di debolezza, minacce e opportunità identificare ed elencare per le possibili opzioni progettuali relative allo sfruttamento di fonti di energia rinnovabile.

A livello metodologico, dall'analisi SWOT di ogni alternativa di progetto derivano 3 giudizi complessivi sulle componenti: economia (convenienza sul lungo termine), sociale (opportunità occupazionali e rapporti con gli stakeholders) e ambientale (tutela delle matrici ambientali target e coerenza alle previsioni normative).

Il giudizio complessivo viene attribuito attraverso l'utilizzo di simboli facilmente comprensibili:

- Sostenibilità economica rappresentata dall'euro;
- Sostenibilità sociale raffigurata dalla sagoma stilizzata di una persona;
- Sostenibilità ambientale ritratta come un albero.

Il giudizio varia su una scala che va da "1" a "3" dove:

- N. 1 simbolo corrispondente ad un "basso livello di sostenibilità";
- N. 2 simboli significano "medio livello di sostenibilità";
- N. 3 simboli coincidono con un "elevato livello di sostenibilità".

Il giudizio globale riassume i "punteggi" attribuiti alle tre componenti e viene espresso attraverso "emoticon" di gradimento, largamente utilizzati in molti contesti in cui è richiesta l'attribuzione di un giudizio qualitativo.

11.1.1 Alternativa "0"

Rappresenta la mancata realizzazione del progetto in esame ed il mantenimento dello *status quo*. In assenza di iniziative ed investimenti nell'area, il sito continuerà ad essere coltivato per la produzione cerealicola attualmente effettuata nell'area.

Tabella 61: Analisi SWOT Alternativa "0"

Alt "0"	Vantaggi e opportunità	Rischi e pericoli

Fattori di origine interna	Punti di forza (*strengths*) - Non richiede l'investimento di risorse economiche per la realizzazione di nuove opere/impianti; - Non comporta impatti legati alla fase di cantiere, seppur temporanei; - Mantiene inalterato lo stato attuale dei luoghi; - Non richiede l'espletamento di procedure amministrative (VIA, CdS, ecc.)	Punti di debolezza (*weaknesses*) - L'assetto idraulico dell'aera non viene rivisto né migliorato; - Non consente la creazione di nuovi posti di lavoro; - Politiche di selezione degli stakeholders non implementate
Fattori di origine esterna	Opportunità (*opportunities*) - Mantenimento delle aree in questione libere da progettualità per usi futuribili.	Minacce (*threats*) - Non contribuisce agli obiettivi stabiliti dalla politica energetica europea, nazionale e regionale; - Non produce indotto e vantaggi economici per la collettività.

Giudizio differenziale di sostenibilità Alternativa "0"

Sensibilità economica	
Sostenibilità sociale	
Sostenibilità ambientale	
Giudizio globale	

11.1.2 Alternativa 1: realizzazione di un impianto agrovoltaico tradizionale con pannelli infissi in silicio cristallino

Una possibile alternativa al progetto in esame è rappresentata dall'opzione di sfruttare i circa 42 ha di terreno disponibili per la produzione di energia fotovoltaica utilizzando pannelli fissi in silicio cristallino.

Considerando un fattore di riempimento del 45% per evitare ombreggiamenti e i dati disponibili in bibliografica che forniscono un valore di 2,2 ha per l'installazione di 1 MWp, si avrebbe la possibilità di installare un impianto di circa 19 MWp.

Il costo per l'installazione di un tale impianto sarebbe certamente inferiore per il minor numero di pannelli installati e per i sostegni semplici utilizzati ma tutti gli apprestamenti legati alla sistemazione dell'area (con la realizzazione dei bacini di laminazione e piantumazioni perimetrali di mitigazione), agli impianti elettrici, alle cabine di campo e alla cabina di consegna rimarrebbero pressoché identici a quelli indicati per l'alternativa di progetto. L'ombreggiamento permanente del terreno sottostante ai pannelli e l'ostacolo alle acque

meteoriche comportano di fatto impermeabilizzazione del suolo e consente solo un limitato sviluppo di copertura erbacea.

Tabella 62: Analisi SWOT Alternativa "1"

Alt "0"	Vantaggi e opportunità	Rischi e pericoli
Fattori di origine interna	Punti di forza (*strengths*) - Consente la creazione di nuovi posti di lavoro; - Non comporta un elevato indice di ricoprimento dell'area.	Punti di debolezza (*weaknesses*) - Comporta impatti legati alla fase di cantiere, seppur temporanei; - Comporta impermeabilizzazione di suolo; - Comporta l'intrusione visiva di elementi estranei allo stato attuale dei luoghi che richiedono l'apprestamento di misure di mitigazione; - Richiede l'espletamento di procedure amministrative (VIA, CdS, ecc.) con tempistiche ed esito incerti; - Non consente di massimizzare la produzione di energia fotovoltaica per unità di superficie
Fattori di origine esterna	Opportunità (*opportunities*) - Contribuisce seppure in modo contenuto agli obiettivi stabiliti dalla politica energetica europea, nazionale e regionale; - Produce indotto e vantaggi economici per la collettività.	Minacce (*threats*) - Esternalità negative legate al mancato insediamento di attività produttive, artigianali.

Giudizio differenziale di sostenibilità Alternativa "0"

Sostenibilità economica	
Sostenibilità sociale	
Sostenibilità ambientale	
Giudizio globale	

11.1.3 Alternativa 2: proposta di progetto

Si riferisce alla realizzazione dell'alternativa di progetto, ovvero di un impianto agrovoltaico con l'impiego di sostegni ad inseguimento solare di tipo monoassiale. L'efficacia generale del progetto in termini di produzione di energia viene implementata grazie all'utilizzo di pannelli mobili, in grado di orientarsi nel corso della giornata

massimizzando la radiazione diretta intercettata, lasciando però passare all'interno del sistema una quota di radiazione riflessa che permette la crescita di una piantagione di leguminose sottostante. La presenza dei pannelli fotovoltaici ad inseguimento determina un certo grado di ombreggiamento del suolo sottostante proteggendolo da eccessi di calore. In caso di pioggia i pannelli possono assumere automaticamente la posizione verticale consentendo di mantenere la completa permeabilità del terreno agricolo. Il progetto pertanto non comporta consumo di suolo, se non per le trascurabili impermeabilizzazioni dovute alla realizzazione delle cabine, né perdita di funzionalità ecosistemica dei terreni.

Tabella 63: Analisi SWOT Alternativa "2"

Alt "0"	Vantaggi e opportunità	Rischi e pericoli
Fattori di origine interna	Punti di forza (*strengths*) - Consente la creazione di nuovi posti di lavoro; - Consente di ottenere ottime rese di produzione di energia fotovoltaica per unità di superficie; - L'ombreggiamento parziale del suolo da parte dei pannelli protegge il terreno da eccessi di calore; - Non comporta impermeabilizzazione di suolo né perdita di funzionalità ecosistemica; - L'assetto idraulico dell'area viene rivisto e migliorato grazie alla realizzazione del bacino di laminazione riducendo fenomeni di ristagno.	Punti di debolezza (*weaknesses*) - Comporta impatti legati alla fase di cantiere, seppur temporanei; - Comporta l'intrusione visiva di elementi estranei allo stato attuale dei luoghi che richiedono l'apprestamento di misure di mitigazione; - Richiede l'investimento di importanti risorse economiche per la realizzazione di nuove opere/impianti; - Richiede l'espletamento di procedure amministrative (VIA, CdS, ecc.) con tempistiche ed esito incerti.
Fattori di origine esterna	Opportunità (*opportunities*) - Contribuisce in misura significativa agli obiettivi stabiliti dalla politica energetica europea, nazionale e regionale; - Produce indotto e vantaggi economici per la collettività.	Minacce (*threats*) - Non sono presenti minacce.

Sostenibilità economica	
Sostenibilità sociale	
Sostenibilità ambientale	
Giudizio globale	

12 Conclusioni

Il sito prescelte, che occuperà una superficie di circa 42 ha, nel Comune di Ferrara (Fe), presenta caratteristiche ottimali per l'installazione di un impianto agrivoltaico, tra cui:

- Proprietà geomorfologiche che rendono il sito perfetto per la disposizione dei moduli, garantendo rendimenti altissimi;
- Presenza di rete elettrica e viaria ramificate che semplificano il trasporto e l'immissione in rete di una grande mole di energia.

L'area oggetto di intervento, caratterizzata dalla presenza prevalente di colture agricole intensive, è attraversata da una fitta rete di elementi idraulici. La porzione di territorio destinata all'impianto risulta idonea sotto il profilo tecnico e logistico, presentando un'adeguata esposizione solare e buoni livelli di accessibilità grazie alla presenza di infrastrutture viarie esistenti.

Dalle valutazioni effettuate emerge che le principali interferenze tra il progetto e le componenti ambientali si concentrano prevalentemente nella fase di realizzazione delle opere e, in misura minore, durante la fase di dismissione. Tali impatti, per loro natura, sono temporanei, reversibili e di entità contenuta. Anche nel corso della fase di esercizio, sebbene di durata più estesa, le interazioni previste con l'ambiente risultano limitate e di ridotta rilevanza. È opportuno sottolineare che, in tutte le fasi del ciclo di vita dell'impianto — cantiere, esercizio e dismissione — saranno attuate specifiche misure di mitigazione, sia di tipo tecnico che gestionale, volte a garantire la tutela dell'ambiente e a minimizzare ogni possibile criticità sul territorio.

Va innanzitutto evidenziato che, nell'ambito delle interferenze considerate nella fase di esercizio, sono inclusi anche effetti positivi, tra cui spicca la produzione di energia elettrica da fonte rinnovabile. Tale produzione comporta una significativa riduzione delle emissioni di macroinquinanti atmosferici e di gas climalteranti, con ricadute favorevoli sulla qualità dell'aria e, di riflesso, sulla salute pubblica.

In secondo luogo, ma di pari rilevanza, si sottolinea che l'intervento progettuale prevede la realizzazione di un impianto in regime agrivoltaico. Questa scelta strategica da parte del Proponente consente di integrare la generazione di energia solare con il mantenimento della vocazione agricola dei terreni. Le aree non occupate direttamente dalle infrastrutture saranno infatti destinate alla coltivazione, evitando il cambio di destinazione d'uso del suolo. Le strutture di supporto dei moduli fotovoltaici saranno installate in modo da garantire un'adeguata distanza tra i pali, favorendo le pratiche agricole tra le interfila e assicurando un'adeguata illuminazione del suolo. Anche la distribuzione dei pannelli sarà ottimizzata al fine di minimizzare le zone d'ombra e massimizzare la produttività agronomica del sito.

Indice delle Figure

Figura 1: Ortofoto dell'area in esame in scala larga 6
Figura 2: Ortofoto dell'area di impianto FTV 7
Figura 3: Traiettoria della quota FER complessiva [Fonte GSE e RSE] 12
Figura 4: Potenza installata in impianti a fonti rinnovabili in Emilia-Romagna [Fonte: Allegato 2 – PER] 16

Figura 5: Carta unica dei criteri generali di localizzazione degli impianti fotovoltaici approvata con D.G.R. n.46/2011e legenda completa- in basso focus sull'impianto FTV ..... Errore. Il segnalibro non è definito.
Figura 6: Tav. 1 PTPR93 18
Figura 7: Unità di Paesaggio Regionali 19
Figura 8: Tutele del PTCP – in basso focus sull'impianto FTV 22
Figura 9: Fasce UNESCO relative alla città di Ferrara – in basso focus sull'impianto FTV 25
Figura 10: Patrimonio culturale E-R (portale WebGis) – in basso focus sull'impianto FTV 26
Figura 11: Unità di Paesaggio "delle Masserie" 27
Figura 12: Rete Ecologica Provinciale – in basso focus sull'impianto FTV 28
Figura 13: Tav. dei Vincoli - P.U.G. Ferrara – in basso focus sull'impianto FTV 29
Figura 14: Tav 4.1a. Paesaggio Componenti – in basso focus sull'impianto FTV 31
Figura 15: Tav. 4.1b. Paesaggio Riconoscimento – in basso focus sull'impianto FTV 33
Figura 16: Tav. 5.2 Uso del Suolo 34
Figura 17:Limiti distretto di bacino del fiume Po 36
Figura 18: Pericolosità PAI 37
Figura 19: Rischio PAI 38
Figura 20: Estensione alluvioni bacino del Po 39
Figura 21: Classi di rischio PGRA 39
Figura 22: Territori costieri tutelati 41
Figura 23: Territori contermini ai laghi 42
Figura 24: Fiumi, torrenti e corsi d'acqua tutelati(in arancione la recinzione prevista dell'impianto esterna alle fasce di tutela) 42
Figura 25: Le montagne eccedenti i 1.200 m s.l.m. 43
Figura 26: Ghiacciai tutelati dell'Emilia-Romagna 43
Figura 27: Parchi e riserve dell'Emilia-Romagna 44
Figura 28: Foreste e boschi tutelati 44
Figura 29: Le aree assegnate alle università agrarie e le zone gravate da usi civici 45
Figura 30: Le zone umide tutelate dal decreto 45
Figura 31: Beni paesaggistici tutelati 46
Figura 32: Sintesi dei vincoli paesaggistici 47
Figura 33: Sintesi dei vincoli paesaggistici con focus sull'area di impianto FTV 47
Figura 34: Mappa dei siti RN in Emilia-Romagna 49
Figura 35: Siti Natura 2000 più prossimi all'area di progetto 50
Figura 36: Piano Faunistico Venatorio Regionale 66
Figura 37: Tracker di progetto 68
Figura 38: Dimensioni modulo 750 Wp 69
Figura 39: Skid 3.300 kVA 70
Figura 40: Sezioni tipo inverter – Skid 70
Figura 41: Sezione tipo 36 kV skid – cabina raccolta 71
Figura 42: Sezione tipo Opere Utente 71
Figura 43: Immagine tipo delle cabine containerizzate con funzionalità di magazzino 72

Figura 44: Configurazione dell'impianto agrivoltaico 73
Figura 45: Sezione tipo viabilità interna all'impianto e piazzali 73
Figura 46: Rappresentazione della recinzione prevista di altezza pari a 2.5m 74
Figura 47: Rappresentazione pali per illuminazione e videosorveglianza 74
Figura 48: Sviluppo planimetrico territoriale delle opere in progetto 75
Figura 49: Planimetria elettromeccanica SE RTN 132/36 kV 77
Figura 50: Planimetria generale con andamento delle siepi perimetrali 85
Figura 51: Modulo della fascia mitigativa perimetrale 86
Figura 52: A sx: frutti del sanguinello, non commestibili per l'uomo per importante risorsa autunno-invernale per l'avifauna; a dx: arbusto adulto di sanguinello 88
Figura 53: A sx: drupe di frangola; a dx: cespuglio in autunno 88
Figura 54: A sx: Drupe di spincervino; a dx: siepe di spincervino 89
Figura 55: Foglie e semi del salice grigio a sx; arbusto di salice grigio a dx 89
Figura 56: A sx: corimbi di sambuco; a dx: arbusto adulto 90
Figura 57: A sx: Pallon di maggio in primavera; a dx: drupe di Pallon di maggio 90
Figura 58: Temperature medie anno 2020 [Arpae - Emilia-Romagna] 99
Figura 59: Temperature minime anno 2020 [Arpae - Emilia-Romagna] 99
Figura 60: Temperature massime anno 2020 [Arpae - Emilia-Romagna] 100
Figura 61: Precipitazione cumulata anno 2020 [ARPAE Emilia-Romagna] 100
Figura 62: Precipitazione cumulata annua nella stazione urbana di Ferrara anno 2020 [ARPAE Emilia-Romagna] 101
Figura 63: Zonizzazione regionale - rete aria [ARPAE Emilia-Romagna] 102
Figura 64: Distribuzione delle stazioni di monitoraggio della Rete Regionale Qualità dell'Aria 102
Figura 65 - Rete Regionale di monitoraggio a Ferrara – Pianura Est. (fonte Arpae – Emilia-Romagna) 103
Figura 66: Zonizzazione acustica comunale – Tav. 3-3 - Corlo 108
Figura 67: Carta Geomorfologica della Provincia di Ferrara 109
Figura 68: Estratto Carta Geologica del Comune di Ferrara (RUE) 110
Figura 69: Carta strutturale semplificata della Pianura Padana 111
Figura 70: Suddivisione della Regione Emilia-Romagna in base alla classificazione sismica [PTCP Provincia di Ferrara] 113
Figura 71: Estratto carta Scenario rischio idraulico fiume Po - Ferrara 115
Figura 72: Estratto carta Scenario rischio idraulico reticolo secondario - Ferrara 116
Figura 73: Idrografia nei pressi dell'area di intervento 116
Figura 74: Acque superficiali dell'area di progetto 117
Figura 75: Sistema di classificazione ai sensi della Dir 2000/60/CE 117
Figura 76 - Stralcio della tabella riassuntiva dello SE dei corpi idrici superficiali [ARPAE 2020 DATI AMBIENTALI] 119
Figura 77 - Stralcio della tabella riassuntiva dello SC dei corpi idrici superficiali [ARPAE 2020 DATI AMBIENTALI] 120
Figura 78: Rete idrografica sotterranea del sito in esame [ARPAE Emilia-Romagna] 122
Figura 79: Valutazione Stato Quantitativo Acque Sotterranee (SQUAS) 124

Figura 80: Distribuzione territoriale dello stato quantitativo dei corpi idrici sotterranei (2014-2019) 124
Figura 81: Valutazione Stato Chimico Acque Sotterranee (SCAS) e parametri 125
Figura 82: Distribuzione territoriale dello stato chimico dei corpi idrici sotterranei (2014-2019) 125
Figura 83: Unità di Paesaggio - P.T.P.R. 130
Figura 84: Maceri presenti nel territorio con focus su quelli più limitrofi alle aree di progetto 136
Figura 85: Ingressi ipotizzati alle aree di intervento 142
Figura 86: Viabilità di ingresso al sito ipotizzate 142
Figura 87: Andamento dell'efficienza di abbattimento delle emissioni in funzione del contenuto di umidità del suolo (Fonte: Linee Guida Valutazione emissioni ARPAT) 150
Figura 88: Buffer degli inquinanti atmosferici calcolati precedentemente 153
Figura 89: Sistema di rifornimento mezzi cantiere con vasca di contenimento 155
Figura 90: Ingressi ipotizzati alle aree di intervento 163
Figura 91: Viabilità di ingresso al sito ipotizzate 163
Figura 92: Mappa ambiente propagazione (modello previsionale) con indicazione area campo fotovoltaico e ricettori individuati 177
Figura 93: Classificazione sismica dell'Emilia-Romagna 185
Figura 94: PTCP – Elab. 09 stabilimenti RIR – Carta sintesi 187
Figura 95: Impianti per la produzione da fonti rinnovabili in un buffer di 10 km; sia in essere che in fase autorizzativa 188
Figura 96 - Estratto - Verifica interferenza con atti [ArcGIS] 190

Indice delle Tabelle

Tabella 1: Elenco delle specie presenti nel sito 51
Tabella 2: Produzione di energia stimata 82
Tabella 3: Cronoprogramma di cantiere (p.te 1), in evidenza (X) il periodo a maggior fabbisogno logistico ... 83
Tabella 4: Cronoprogramma di cantiere (p.te 2), in evidenza (X) il periodo a maggior fabbisogno logistico ... 84
Tabella 5: Assortimento di piante per tipologia di siepe ed essenza 86
Tabella 6: Accrescimento delle specie prescelte 87
Tabella 7: Riassunto delle attività di manutenzione ordinaria, raggruppate per apparecchiatura 92
Tabella 8: Configurazione delle stazioni di monitoraggio dell'aria più vicine al Comune di Bondeno [ARPAE Emilia-Romagna] 103
Tabella 9: Report dati anno 2020 valori qualità dell'aria [ARPAE Emilia-Romagna] 103
Tabella 10: Valori numerici di ciascun indicatore relativi alla stazione di monitoraggio considerata, nel periodo 2011-2020. In rosso i valori che eccedono i limiti annuali previsti dalla normativa [ARPAE Emilia-Romagna] 103
Tabella 11: Dati ed elaborazioni statistiche monitoraggio aria al 10-03/2026 – Pianura Est 104
Tabella 12: Superamenti progressivi dal 1° gennaio – Pianura Est 104
Tabella 13: Dati ed elaborazioni statistiche monitoraggio aria al 10-03/2026 – Stazioni Locali (Le stazioni locali non rientrano nel campo di applicazione del sistema gestione qualità certificato UNI EN ISO 9001:2015, pur essendo gestite con le medesime procedure) 104

Tabella 14: Superamenti progressivi dal 1° gennaio – Stazioni Locali 105
Tabella 15: Tabelle riassuntive per provincia aggiornate al 2020, suddivise per macrosettore [INventario EMissioni ARia INEMAR Emilia-Romagna 2017] 105
Tabella 16: Valori limiti di emissione - Leq in dB (A) 107
Tabella 17: Valori limiti di immissione - Leq in Db (A) 107
Tabella 18: Classificazione delle zone sismiche del territorio italiano 112
Tabella 19: Sintesi delle potenziali interferenze sul sistema ambientale 129
Tabella 20: Sintesi Unità di Paesaggio 130
Tabella 21: Ripartizione 2019 dei maceri in base al nuovo assetto amministrativo. I nomi in maiuscolo indicano comuni derivati da fusioni amministrative. Fiscaglia: unione di Massa Fiscaglia, Migliarino, Migliaro; Riva del Po: unione di Berra e Ro Ferrarese; Terre del Reno: unione di S. Agostino e Mirabello; Tresignana: unione di Tresigallo e Formignana. 134
Tabella 22: Impatti potenziai in fase di cantiere 138
Tabella 23: Fattori di emissione selezionati per veicoli pesanti 141
Tabella 24: Flussi di massa NOx 142
Tabella 25: Flussi di massa PM10 143
Tabella 26: Flussi di massa PM2.5 143
Tabella 27: Flussi di massa SO2 143
Tabella 28: Stima delle emissioni inquinanti nel territorio della Provincia di Ferrara (fonte: ARPAE, inventario INEMAR 2019). Dove PST: polveri totali sospese, COVnm: composti volatili ad esclusione del metano. 144
Tabella 29: I flussi di massa degli inquinanti emessi dal traffico veicolare indotto sono stati quindi confrontati con i dati INEMAR relativi alle emissioni rilasciate dai mezzi pesanti (camion e autobus) 144
Tabella 30: Tipologia, potenza, numero dei mezzi di cantiere e fattori di emissione (EMEP/EEA, 2019) 145
Tabella 31: Stima delle emissioni di inquinanti prodotte nel corso delle attività di cantiere 146
Tabella 32: Volume di materiale movimentato 147
Tabella 33: Calcolo del flusso di massa dovuto alle attività di scavo 148
Tabella 34: Calcolo del flusso di massa dovuto al carico dei camion 148
Tabella 35: Calcolo del flusso di massa di PM10 dovuto allo scarico del materiale scavato nelle aree di cantiere 148
Tabella 36: Calcolo del fattore di emissione - formazione e stoccaggio dei cumuli 149
Tabella 37: Calcolo del flusso di massa di PM10 dovuto alla formazione e allo stoccaggio dei cumuli 149
Tabella 38 – Parametri per la determinazione del fattore emissivo EF_i 149
Tabella 39: Calcolo del flusso di massa di PM10 dovuto al transito di mezzi su strade non asfaltate 150
Tabella 40: Flussi di massa del PM10 quantificati per tipologia di sorgente emissiva 150
Tabella 41: Valori dei coefficienti di dispersione calcolati in funzione dei coefficienti di stabilità 151
Tabella 42: Concentrazioni medie dei principali inquinanti atmosferici a distanze crescenti dalla sorgente 152
Tabella 43: Valori percentuale, %, della potenza utilizzata in funzione del fattore di carico 156
Tabella 44: Stima della Produzione di CO2 durante il cantiere 157
Tabella 45: Stima dei consumi complessivi "Area Fenice" suddivisi nei settori BEI 2013 157
Tabella 46: Individuazione principali fasi di cantiere previste per il progetto in esame 159
Tabella 47: Fasi di lavoro e potenze sonore delle sorgenti di cantiere individuate 159

Tabella 48: Livelli calcolati 160
Tabella 49: Cronoprogramma di cantiere, in evidenza (X) il periodo a maggior fabbisogno logistico 162
Tabella 50: Stima ipotetica mezzi/giorno e transiti/giorno indotti nelle fasi di cantiere a più elevata esigenza di trasporto 162
Tabella 51: Riassuntivo degli impatti generati nella fase di cantiere 169
Tabella 52: Impatti potenziali in fase di esercizio 172
Tabella 53: Variazione del coefficiente di permeabilità 175
Tabella 54: Livelli calcolati ai ricettori (emissioni) 177
Tabella 55: Immissioni scenario di esercizio 178
Tabella 56: Altezza percepita in funzione della distanza di osservazione 180
Tabella 57: Riassuntivo degli impatti generati nella fase di esercizio 182
Tabella 58: Cronoprogramma dei lavori di dismissione 183
Tabella 59: Superfici occupate dagli impianti FTV entro un raggio di 10 km dal progetto in esame 188
Tabella 60: Misure di mitigazione degli impatti per componente in fase di cantiere 191
Tabella 61: Analisi SWOT Alternativa "0" 196
Tabella 62: Analisi SWOT Alternativa "1" 198
Tabella 63: Analisi SWOT Alternativa “2" 199